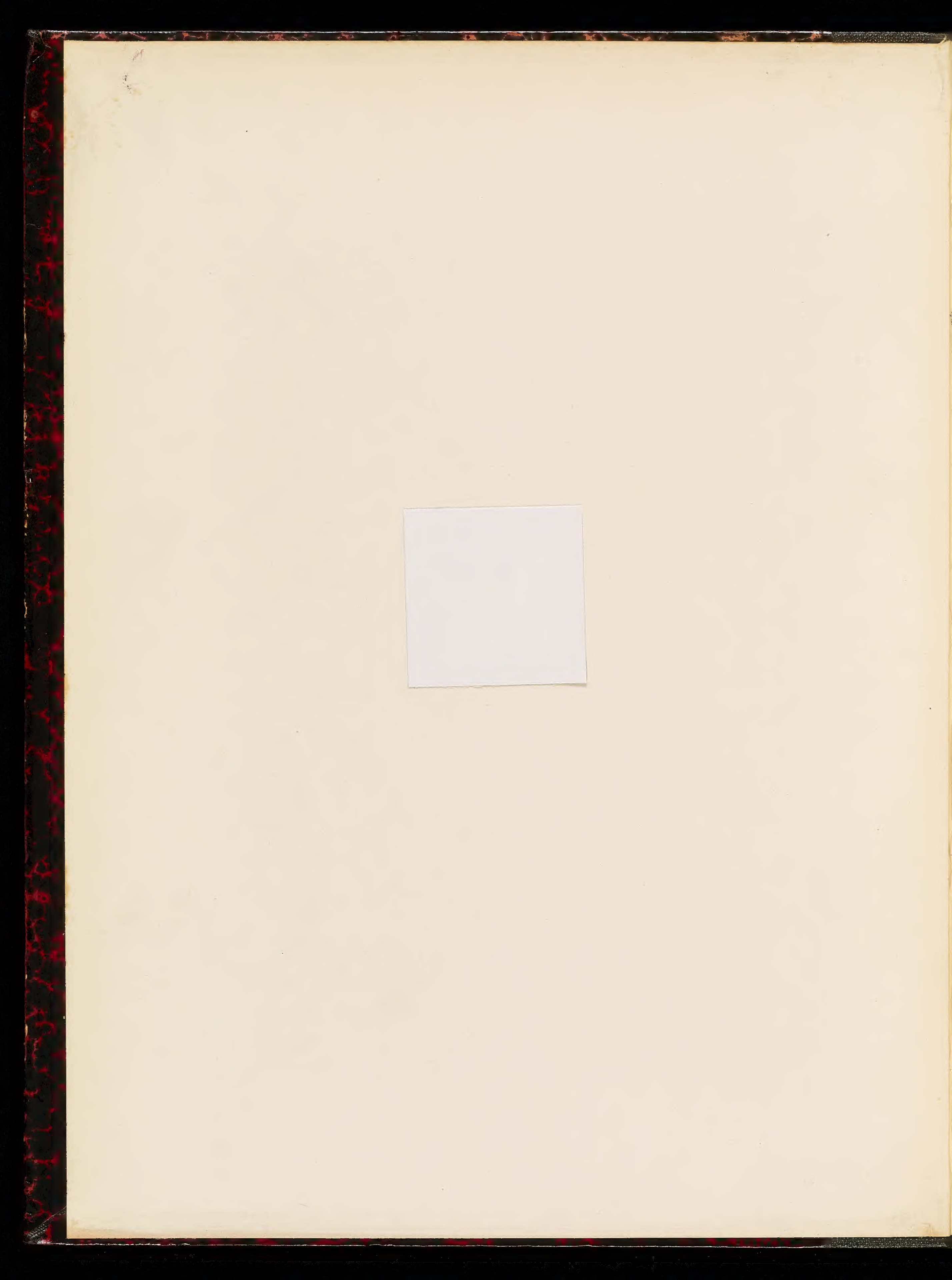






ZEITSCHRIFT

für

Architektur und Ingenieurwesen.

ORGAN

des Verbandes deutscher Architekten- und Ingenieur-Vereine.

Hervorgegangen aus der Zeitschrift des Sächsischen Ingenieur- und Architekten-Vereins und des Architekten- und Ingenieur-Vereins zu Hannover.

Redigirt von

A. FRÜHLING,
Professor an der Technischen Hochschule zu Dresden.

W. KECK,
Geh. Regierungsrath, Professor an der Technischen Hochschule zu Hannover.

H. CHR. NUSSBAUM,
Professor, Dozent an der Technischen Hochschule zu Hannover.

Heft-Ausgabe.

Jahrgang 1899.

(Band XLV; der neuen Folge Band IV.)

Mit 13 Blatt Zeichnungen und vielen Textfiguren.

HANNOVER
VERLAG UND DRUCK VON GEBRÜDER JÄNECKE.

Inhalt des fünfundvierzigsten Bandes.

Des vierten Bandes der neuen Folge.

Bauwissenschaftliche Mittheilungen.

Seite

Hochbau.

Strafsenbau.

Eisenbahnbau.

Brückenbau.

Wasserbau.

Theoretische Untersuchungen.

Seite

Auszüge aus technischen Zeitschriften.

Ankündigung und Beurtheilung technischer Werke.

ZEITSCHRIFT
für
Architektur und Ingenieurwesen.

ORGAN
des Verbandes Deutscher Architekten- und Ingenieur-Vereine.
Hervorgegangen aus der Zeitschrift des Sächsischen Ingenieur- und Architekten-Vereins und des Architekten- und Ingenieur-Vereins in Hannover.
Redigirt von
A. Frühling, Professor an der Technischen Hochschule zu Dresden.
W. Keck, Geh. Regierungsrath, Professor an der Technischen Hochschule zu Hannover.
H. Chr. Nussbaum, Professor, Docent an der Technischen Hochschule zu Hannover.

Jahrgang 1899. Heft 1.
(Band XLV; der neuen Folge Band IV.)
Heft-Ausgabe.
Erscheint jährlich in 8 Heften und 52 Wochennummern.
Jahrespreis 24 Mark.

Bauwissenschaftliche Mittheilungen.

Ueber die Wasserverhältnisse im Gebirge, deren Verbesserung und wirthschaftliche Ausnutzung.

Vortrag, gehalten in der XIII. Wanderversammlung des Verbandes deutscher Architekten- und Ingenieur-Vereine von O. Intze, Geh. Regierungsrath, Professor an der Technischen Hochschule zu Aachen.

Hochgeehrte Herren!

Dem Ersuchen des verehrlichen Vorstandes, auf der hiesigen Hauptversammlung des Verbandes deutscher Architekten- und Ingenieur-Vereine einen Vortrag über Wasserverhältnisse im Gebirge und deren Verbesserung zu halten, bin ich in der Hoffnung gerne nachgekommen, dass es mir gelingen wird, unter Benutzung zahlreicher graphischer Darstellungen und Pläne Ihnen wenigstens einen Ueberblick über die umfangreichen Vorarbeiten und Ausführungen zu bieten, welche vor fast 20 Jahren eingeleitet wurden und in den letzten 10 Jahren in der Rheinprovinz und in Westfalen zur Durchführung gelangten, um die Wasserverhältnisse im Gebirge zu verbessern.

Schon eine oberflächliche Beobachtung der Wasserverhältnisse im Gebirge zeigt die außerordentlichen Schwankungen, welche in der Wasserführnng der Gebirgsbäche stattfinden. Das Niedrigwasser derselben hält oft Wochen und Monate hindurch an und erzeugt überall einen immer mehr fühlbar werdenden Mangel. Bei niedrigen Wasserständen und großer Kälte tritt leicht eine Vereisung der Wasserläufe, der flachen Teiche und der Wassermotoren als weiterer Uebelstand zu dem Wassermangel hinzu. Durch einen solchen Wassermangel und die Vereisung wird nicht nur der Betrieb der Wasserkraftanlagen gehemmt und unterbrochen, sondern es nimmt infolgedessen auch die Konkurrenzfähigkeit derjenigen Werke ab, welche auf die Wasserkräfte angewiesen sind, und es wachsen andererseits die Kosten des Betriebes wesentlich dadurch, dass die Arbeiter, welche auf die Wassertriebwerke angewiesen sind, nicht regelmäßig beschäftigt werden können, wodurch wiederum die Leistungsfähigkeit der Arbeiter während der Betriebszeit wegen der Ungleichmäßigteit ihrer Beschäftigung eine gewisse Beeinträchtigung erfahren muss.

Die Ländereien, welche in trockener Zeit vortheilhaft eine Bewässerung erfahren sollten, leiden ebenfalls durch den Wassermangel und ergeben dadurch eine Verminderung ihrer Ertragsfähigkeit. Die unsichtbaren Wasserbecken und Wasserläufe, d. h. die Grundwasserbecken im Gebirge, welche an und für sich nur klein sind, besonders wenn der Untergrund nur sehr wenig durchlässig ist, erfahren zum Nachtheil vieler Städte und kleinerer Ortschaften eine erhebliche Verminderung ihres Wasserinhaltes und führen hierdurch zu einem sehr bemerkbaren Wassermangel derjenigen Wasserwerke, welche lediglich auf die Grundwasserbecken angewiesen sind, da mehr oder weniger der Zusammenhang der unsichtbaren Grundwasserbecken und der sichtbaren Wasserläufe durch die Durchlässigkeit des Bodens geboten ist.

Im Gegensatz hierzu werden aber durch heftige oder anhaltende stärkere Niederschläge plötzliche Anschwellungen der Hochwasserstände veranlasst, welche zeitweilig gewaltige Wassermengen mit großem Gefälle durch die Gebirgsbäche zu Thal führen. In diesen großen Wassermassen und dem Gefälle, welches sie zu durchlaufen haben, ist eine bedeutende mechanische Arbeitsleistung enthalten, welche, da sie in kurzer Zeit nicht nutzbringend verwerthet werden kann, meistens Veranlassung zu erheblichen Zerstörungen an Ländereien und an Werthobjekten in den Gebirgsthälern giebt.

Die genannten Uebelstände sind nun Veranlassung gewesen, dass der Werth des Wassers bezw. der Wasserkräfte im Gebirge mehr und mehr gesunken war und dass besonders die auf die Industrie angewiesenen Gebirgsbewohner mehr und mehr dahin trachteten, in die Niederungen zu ziehen, wo sie wesentlich bessere Wasserverhältnisse oder bessere Bedingungen zur Erzeugung gleichmäßiger Triebkräfte vorfanden.

Während in früheren Jahrhunderten vielfach industrielle Betriebe ihre Kraftquellen im Gebirgswasser suchten, wo sie verhältnismäßig große Gefälle zur Ausnutzung vorfanden und sich in der Regel damit begnügen konnten,

kleinere Motoren von vielleicht 10 bis 50 Nutzpferdekräften anzulegen, und auch in der Lage waren, sich den wechselnden Wasserverhältnissen mit ihren Leistungen so gut wie möglich anzuschmiegen, ist der Wasserkraft seit Anfang dieses Jahrhunderts eine ganz bedeutende Konkurrenz in der Dampfkraft erwachsen, um so mehr, als man in der Lage ist, die Dampfkraft dort zu beschaffen, wo sie aus geschäftlichen Gründen am besten angelegt und verwerthet wird. Die Dampfkraft ist den Schwankungen, welche der Wassertriebkraft anhaften, nicht unterworfen und gestattet daher eine gleichmäßige Ausnützung der auf die Dampfkraft angewiesenen Arbeiter und der zum Betriebe erforderlichen Arbeitsmaschinen, während die Wasserkraft an Orte gebunden ist, die bezüglich der Verkehrsverhältnisse oft recht ungünstig liegen. Es kommt noch hinzu, dass Dampfkräfte, in großen Kraftzentralen von 100—1000 PS. konzentrirt, bei Anwendung vervollkommneter Maschinen verhältnismäßig billige Betriebskraft liefern können. Wenn auch diese Betriebskraft der Dampfmaschinen an die Kohle oder ein ähnliches Brennmaterial gebunden ist, welches in großen Massen dem Schoße der Erde entnommen wird, ohne ersetzt zu werden, so macht sich die gegenwärtig lebende Generation vorläufig doch noch wenig Sorge darüber, dass dieser gewaltige Vorrath an Kohle im Erdinnern dereinst verbraucht sein könnte, und spielen daher hierauf bezügliche Erwägungen gegenwärtig meistens keine Rolle bei dem Vergleich der Dampfkraft mit der Wasserkraft.

Glaubte man doch vor einigen Jahrzehnten nicht nur in Laien-, sondern vielfach auch in technischen Kreisen, dass die Ausnutzung der Wasserkräfte wegen aller oben angeführten Mängel gegenüber der Benutzung der mobilen, stets nach Bedarf zur Verfügung stehenden vortheilhaften Dampfkraft ein überwundener Standpunkt sei, und ist doch erst in der jüngeren Zeit aus später anzuführenden Gründen ein Wandel in diesen Ansichten auch in weiteren Kreisen eingetreten!

Zu den natürlichen Schwierigkeiten, welche sich der Ausnutzung des Wassers und der Wasserkräfte entgegenstellen, kommen in manchen industriereichen Gebieten noch die Folgen künstlicher nachtheiliger Einwirkungen hinzu. Durch das Fortpumpen großer Wassermengen aus manchen Thälern in entfernte Gebiete, besonders zur Zeit des Niedrigwassers, werden auch die sichtbar laufenden Wassermengen in manchen Gegenden zum Theil in erschreckender Weise beeinträchtigt. Im Jahre 1897 sind z. B. 136 Mill. ^{cbm} Wasser — entsprechend $4\frac{1}{3}$ ^{cbm} i. d. Sekunde — durch Wasserwerke aus dem Gebiete der unteren Ruhr fortgepumpt, nahezu 20 Mill. ^{cbm} mehr als 1896. Am trockensten Tage wurden 460 000 ^{cbm} entnommen, wovon rund 375 000 ^{cbm} nicht wieder in die Ruhr zurückgelangten; es entspricht dies $4\frac{1}{2}$ ^{cbm} sekundlich. Die untere Ruhr führt bei Niedrigwasser normal nur 10—12 ^{cbm} sekundlich.

Unter diesen Umständen fühlten die Staatsbehörden sich verpflichtet, den Ersatz des entzogenen Wassers in trockener Zeit durch Anlage von Sammelbecken zu verlangen, welche im Gebirge angelegt und durch überschüssiges Hochwasser gespeist werden können.

Mit der Verminderung der Niedrigwassermengen der Bäche und Flüsse wächst auch durch die Ausdehnung der Industrie in vielen Ortschaften die Verunreinigung des Wassers derart, dass manche Ortschaften und manche Betriebe durch den Mangel und die Verschlechterung des Wassers zu Zeiten des Niedrigwassers sich in einer wirthschaftlichen Noth befinden.

Durch die Verbesserung der Verkehrsverhältnisse auch in Gebirgsgegenden und die dadurch veranlasste Zunahme der Bevölkerung daselbst, sowie durch die gesteigerten Anforderungen, welche die Menschheit auch bezüglich des Verbrauchs an Wasser in den Haushaltungen stellt, ist relativ der Mangel an Wasser in trockener Zeit in den letzten Jahrzehnten in vielen Gebirgsthälern ganz bedeutend gestiegen.

Die unmittelbare Folge des Wassermangels ist der Diebstahl, welcher in trockener Zeit durch unberechtigte Entnahme von Wasser begangen wird. Hierdurch entstehen nicht nur Schädigungen aller Art, sondern auch langjährige Prozesse, welche um so schwieriger sind, als die frühere Gesetzgebung auf die durch die gegenwärtigen wirthschaftlichen Verhältnisse geschaffenen Uebelstände bei dem jetzt bestehenden Wasserrecht noch keine Rücksicht hatte nehmen können. Zu den nachtheiligen Einwirkungen, welche wenigstens einzelne Triebwerke und einzelne Ortschaften im Gebirge erfahren müssen, gehört auch der Aufstau, welcher bei niedrigem Wasser durch kleinere Teiche einzelner industrieller Anlagen veranlasst wird, indem der Nutzen dieser kleineren Teiche nur einem oder einigen Interessenten zu statten kommt, die einen solchen Teich nach ihren lokalen Bedürfnissen ausnutzen, während die unterhalb Liegenden in trockenen Zeiten oft nur während weniger Stunden das aus den Teichen abgelassene Wasser empfangen und diese wenigen Stunden, je nach der Entfernung der betreffenden Interessenten von dem Teiche, oft in die Nachtzeit fallen.

Auch die Bewirthschaftung der Quellgebiete übt einen nennenswerthen Einfluss auf die Wasserverhältnisse aus, und darf es als nachgewiesen angesehen werden, dass ein vorzüglich gepflegter Wald im Gebirge eine Vermehrung des Niedrigwassers und eine Verminderung des Hochwassers bis zu einer gewissen Grenze zu bewirken vermag, während anderseits eine Entwaldung eine wesentliche Verminderung des Niedrigwassers und eine schädliche Vergrößerung der Hochwasseranschwellung im Gefolge hat. Zu diesen genannten Uebelständen kommt noch hinzu, dass die zeitweilige Wiederkehr größerer Hochfluthen im Gebirge mehr und mehr Schaden dadurch anrichtet, dass die Bevölkerung im Gebirge zunimmt, dass hierdurch eine immer intensivere Bebauung in den Gebirgsthälern stattfindet und der Werth des Bodens und der Bauwerke im Gebirge ebenfalls beständigt steigt. Hierbei ist es vielfach nicht möglich gewesen, zu verhindern, dass, trotz wiederholter Ueberschwemmungen und Verwüstungen, die Gebirgsbewohner immer wieder in unzulässiger Weise die Flächen bebauten, welche von dem Hochwasser überfluthet werden.

Erst in der neueren Zeit sind besonders zwei Momente die Veranlassung gewesen, dass man den Wasserverhältnissen im Gebirge eine größere Aufmerksamkeit zuwendet. Nachdem die schiffbaren Theile der Wasserläufe in Deutschland und besonders in Preußen mehr und mehr ausgebaut sind und ein regelmäßiges Bett erhalten haben, ist die Aufmerksamkeit der Bewohner in den Niederungen durch die Beeinträchtigung, welche diese regulirten Strecken durch Hochwasseranschwellungen und deren Folgen erfahren, auf die Einwirkung gelenkt worden, die hierbei den Wasserläufen im Gebirge zuzuschreiben sein könnte. Anderseits ist im letzten Jahrzehnt eine unerwartete Steigerung des Werthes der Wasserkräfte dadurch eingetreten, dass die Möglichkeit nachgewiesen worden ist, die Wasserkräfte aus dem Gebirge durch elektrische Uebertragung auf größere Entfernungen hin nutzbar zu machen. Die elektrische Ausstellung in Frankfurt a. M. vom Jahre 1891 hat in dieser Beziehung bekanntlich bahnbrechend gewirkt, da es gelang, auf 177 ^{km} Entfernung 75 % derjenigen Leistung nutzbar zu machen, welche am Ursprungsorte bei Lauffen am Neckar durch eine Wasserkraft geboten war, wenn auch damals die hierzu aufgewandten Kosten noch nicht in dem wünschenswerthen Verhältnisse zu dieser Leistung standen, um eine derartige Ausführung als wirthschaftlich berechtigt ansehen zu können. Die seit dieser Zeit entwickelte fieberhafte Thätigkeit der Ingenieure der elektrischen Firmen und derjenigen Maschinen-

Fabriken, welche sich mit der Ausführung von Wasserkraftmotoren befassen und in dieser Beziehung sind in erfreulicher Weise deutsche Firmen bahnbrechend vorangegangen — hat zu zahlreichen, durchaus gelungenen Kraftanlagen geführt, welche mit großem Nutzen selbst auf größere Entfernungen von 30—50 km Wasserkräfte elektrisch übertragen. Freilich ist hierbei noch der Uebelstand geblieben, welcher den Wasserkräften im Gebirge durch die Schwankungen der Wassermengen anhaftet, und hat man sich daher vorläufig meistens auf die Ausführung solcher Wasserkraftanlagen beschränken müssen, bei denen das Niedrigwasser als ausreichend groß für den vorliegenden Zweck anzusehen war. Sobald es nun gelingt, auch den eben genannten Uebelstand zu beseitigen oder erheblich zu mildern, d. h. die zur Verfügung stehenden Wassermassen in Gebirgsthälern das Jahr hindurch möglichst gleichmäßig auszunutzen, darf man, wenigstens für praktische Zwecke, eine derartig verbesserte Wasserkraft als ein perpetuum mobile betrachten, welches große Kraftwirkungen gleichmäßig der Welt so lange zur Verfügung stellt, als die Menschheit überhaupt die sonstigen Bedingungen zu ihrer Existenz in den Gebirgsthälern oder in deren Nähe erfüllt sieht.

Diese elektrische Kraftübertragung hat noch die große Bedeutung, dass die an passender Stelle gesammelten Kräfte in einfacher Weise für Kraft- und Beleuchtungszwecke und für Zwecke chemischer Industrien beliebig und verhältnismäßig leicht vertheilt werden können. Es ist hierdurch ein Mittel gegeben, auch in entlegenen Gegenden, wie im Gebirge, die Bevölkerung, welche oft aus Mangel an Beschäftigung gezwungen ist, auszuwandern, auf ihrer heimathlichen Scholle festhalten zu können, indem ihnen daselbst eine lohnende Beschäftigung geboten wird.

Die den Wasserläufen im Gebirge anhaftenden, vorhin genannten Mängel drängen selbstverständlich darauf hin, einen Ausgleich der Wassermassen anzustreben, indem die überflüssigen und meistens in ihrem Verlauf nur schädlich wirkenden Hochwassermengen in geeigneten Sammelbecken zurückgehalten und aus denselben in trockener Zeit den Wasserläufen zugeführt werden. Durch diesen Ausgleich wird bis zu einer gewissen Grenze, je nach der Größe der angelegten Sammelbecken und je nach der Größe des abgesperrten Gebietes eine Verminderung der größten sekundlich abfließenden Hochwassermengen eintreten müssen und damit eine Milderung ihrer Schäden bewirkt werden können. Bis zu welchem Umfange der durch solche Sammelbecken den unterhalb liegenden Gebieten zu gewährende Schutz gegen Hochwasserschäden geboten werden kann, bedarf natürlich ganz besonderer Untersuchung, und wird dieser Schutz nur in besonderen Fällen von hervorragender Bedeutung sein können.

Abb. 1. *Niederschlagsbeobachtungen im Roergebiet der Eifel am 22. Juni 1898.* M. 1 : 520 000.



Abb. 2. *Niederschlagsbeobachtungen im Roergebiet der Eifel im Frühjahr 1897.* M. 1 : 520 000.



Immer wird aber die Summe der Wirkungen vieler kleiner Anlagen, die aus anderen Gründen geschaffen wurden, auch in dieser Richtung von Bedeutung werden können.

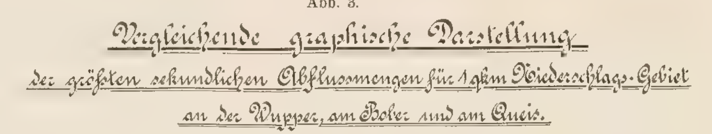
Bevor nun an die Verbesserung der Wasserverhältnisse im Gebirge herangetreten werden kann, sind sehr umfangreiche, vielfältige Vorarbeiten erforderlich, wenn nicht große Summen unnütz ausgegeben werden und mangelhafte bezw. gefährliche Anlagen geschaffen werden sollen. Es darf in erster Linie nicht vergessen werden, dass die Anhäufung gewaltiger Wassermassen an einzelnen Punkten, und zwar im Allgemeinen in größeren Höhen im Gebirge, für die unterhalb liegenden Bewohner den Gedanken an eine ihnen hierdurch geschaffene Gefahr erweckt, und dass daher sowohl der konstruirende Ingenieur als auch die Staatsbehörden verpflichtet sind, besondere Aufmerksamkeit auf die Ausführung solcher Anlagen zu verwenden.

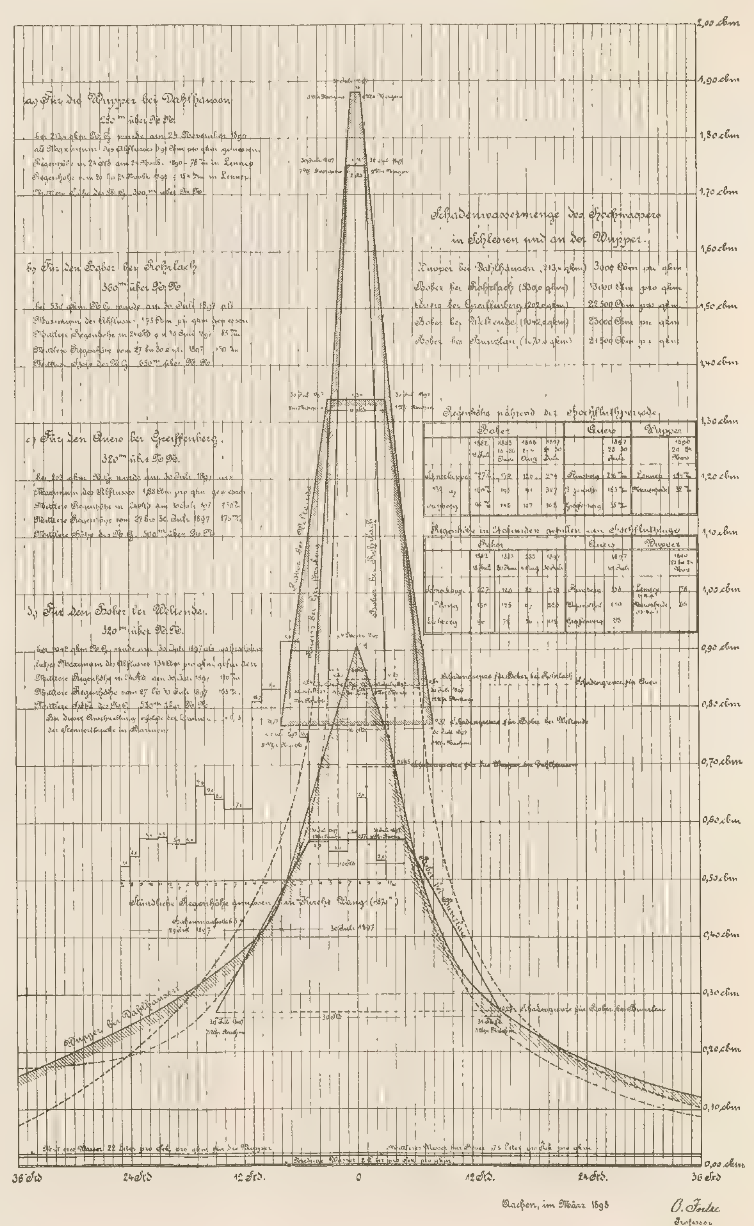
Zu den umfangreichen Vorarbeiten, welche viel Zeit, Geduld und Geld erfordern, gehört in erster Linie die

genaue Untersuchung der Abflussverhältnisse der Wasserläufe. Leider sind die Bestimmungen der Wassermengen, welche die Gebirgswasserläufe führen, nur vereinzelt und nur selten umfangreich und genau genug durchgeführt, um auf solche Bestimmungen hin eine zuverlässige Rechnung anstellen zu können. Während wir sehr ausführliche und langjährige Untersuchungen über die Vertheilung und die Größe der Niederschläge besitzen, welche in erster Linie auf die Abflussverhältnisse einwirken, fehlt uns doch leider eine genügende Grundlage, um aus diesen Niederschlagsmengen der Zeit und dem Orte nach die durch dieselben veranlassten wechselnden Abflussmengen einigermaßen zuverlässig bestimmen zu können. Es tritt hier besonders der Uebelstand hervor, dass das Verhältnis der Abflussmengen zu den Regenmengen mit den Monaten wesentlich sich ändert, und dass diese Beziehung von den klimatischen, topographischen und geognostischen Verhältnissen und von der Bewirthschaftung bezw. von der Bewaldung, besonders in den Quellgebieten, und von den Einwirkungen größerer Seen und Gletschergebiete wesentlich abhängt.

Der oft, besonders im Gebirge, sehr schnell in wenigen Stunden sich vollziehende Wechsel in der Größe der sekundlichen Abflussmengen bietet weitere Schwierigkeiten für die Messungen, wenn es sich darum handelt, ein genaues Bild von dem Wechsel dieser Abflussmengen und genaue Zahlen der gesammten Abflussmengen während der einzelnen Monate und während des ganzen Jahres zu erhalten. Die Ausführung der Vermessung erfordert besondere Vorbereitung der Messstelle, Anstellung geeigneter Beobachter oder Aufstellung besonderer Apparate und auf alle Fälle nennenswerthe Kosten, zu denen die Kapitalien gewöhnlich nur dort zur Verfügung stehen, wo man den Werth derartiger genauer Untersuchungen schätzen gelernt hat. Besonders die Bestimmung der Hochwassermengen bereitet wegen

Abb. 3.





Aachen, im März 1898

O. Intze
Professor
Geh. Reg. Rath

der oft unerwartet schnellen Anschwellung große Schwierigkeiten, um mit hinreichender Genauigkeit den Wechsel dieser gewaltigen Anschwellung und Abschwellung rechtzeitig messen zu können, was besonders dann sehr schwierig ist, wenn bei Hochwasseranschwellungen größere Flächen überfluthet werden.

Wegen der genannten starken Schwankungen der sekundlich abfließenden Wassermengen in den Gebirgsflüssen ist die Bestimmung der Wassermengen durch einzelne Messungen in der Regel ohne großen Werth, und sind daher Messmethoden anzuwenden, durch die fortlaufend, möglichst durch Selbstaufzeichnung mittelst geeigneter Apparate, die zu jeder Zeit an einem bestimmten Punkte vorbeifließenden Wassermengen ermittelt werden können. Besonders eignet sich hierzu die Festlegung der schwankenden Wasserstände an Ueberfallwehren, bei denen durch Kenntnis der Ueberfalllänge, der Wasserstrahldicke und der Konstruktionsweise des Wehres die fraglichen Wassermengen recht zuverlässig ermittelt werden können. Andererseits wird in geeigneten regelmäßigen Strecken der Wasserläufe durch Feststellung der Querprofile des Wasserlaufes und durch Messungen der Geschwindigkeit des Wassers bei verschiedenen Wasserständen oder durch Berechnung dieser Geschwindigkeit aus dem Längengefälle und dem Querprofil, unter Berücksichtigung der Beschaffenheit des Flussbettes, die Beziehung zwischen der sekundlichen Wassermenge und dem Wasserstande an den betr. Punkten durch die sog. Wassermengenkurven festgelegt werden können, sodass man aus den durch selbstaufzeichnende Apparate in den fraglichen Punkten fortlaufend festgestellten, sich ändernden Wasserständen die diesen Wasserständen entsprechenden Wassermengen bestimmen kann.

Wenn auch an den meisten Wasserläufen, besonders in ihrem schiffbaren Theile (weniger im Gebirge), zahlreiche Wasserstandsbeobachtungen (Pegelbeobachtungen) gemacht worden und hierüber seit Jahrzehnten gewaltige Aktenmassen angesammelt sind, so sind doch diese Aktenstöße chiffrierten Depeschen vergleichbar, zu denen der Schlüssel fehlt. Vielfach ist es leider schwer möglich, durch nachträgliche geeignete Messungen die Umsetzung der Wasserstände in sekundliche Wassermengen zu bewirken, da im Laufe der Zeit die Quer- und Längenprofile der Wasserläufe an den betreffenden Stellen sich vielfach selbst geändert haben oder künstlich verändert worden sind. Es wäre wegen dieses großen Uebelstandes dringend zu wünschen, dass überall, wo Pegelbeobachtungen gemacht werden, auch wiederholt an der Messstelle und in deren Nähe Längen- und Querprofilbestimmungen des Wasserlaufes vorgenommen werden, und dass andererseits auch direkte Wassermessungen in großer Zahl durchgeführt würden, um überall zuverlässige Wassermengenkurven zu erhalten.

Wenn nun auch durch die Bestimmung der während eines Jahres wechselnden sekundlichen Abflussmengen die Unterlagen geschaffen werden, die der Hydrotekt für die Bearbeitung gewisser wasserwirthschaftlicher Fragen nöthig hat, so ist es doch jedenfalls sehr empfehlenswerth, auch möglichst genaue Bestimmungen der Regenmengen und ihrer Vertheilung, wenigstens auf die einzelnen Monate des Jahres, gleichzeitig zu veranlassen, wozu vielfach die Beobachtungen der meteorologischen Stationen das nöthige Material liefern können.

Handelt es sich um genauere Feststellung der Vertheilung der Regen- und Abflussmengen, wie dies bei der Anlage von Sammelbecken der Fall ist, bei denen bestimmte, oft nicht sehr große Gebiete abgesperrt werden sollen, in deren Nähe meteorologische Stationen nicht oder wenigstens nicht in genügender Zahl vorhanden sind, so müssen, wie dies beispielweise in dem bergischen Lande und in den letzten Jahren in größerer Ausdehnung im Eifelgebiete, speziell im Niederschlagsgebiete der Roer, geschehen ist, zahlreiche Regenmessstationen eingerichtet werden. Bei den Beobachtungen in den Quellgebieten der Wasserläufe, besonders in gebirgigen Gegenden, ist es noch von besonderem Interesse, die Vertheilung der Niederschläge auf die einzelnen Tage und auf die einzelnen Theile der Quellgebiete für die Zeit kennen zu lernen, während welcher eine Hochfluth entsteht und verläuft. (Abb. 1, 2, und 3.) Bei genügender Ausdehnung der Zahl der Stationen und sorgfältiger Sichtung des Beobachtungsmaterials ist es möglich, Karten herzustellen, welche nicht nur für Jahre, sondern auch für Monate und selbst für einzelne Tage durch Kurven gleicher Regenhöhen die Vertheilung der Niederschläge sehr deutlich machen und es gestatten, für einzelne Niederschlagsgebiete die in einer bestimmten Zeit gefallenen Regenmengen recht genau durch Planimetrirung der betreffenden Flächen zwischen den Kurven und den Grenzen der Niederschlagsgebiete zu bestimmen. Die vorliegenden Karten sind z. B. für das Urftgebiet der Eifel, für Bober- und Queißgebiet in Schlesien gemacht worden.

Die Ermittelung der Niederschlagsmengen für das ganze Jahr giebt ein vorzügliches brauchbares Kontrollmaterial für die Abflussmengen, welche ebenfalls für das ganze Jahr und das gleiche Gebiet bestimmt worden sind.

Während man früher geneigt war, zu glauben, dass die Jahresabflussmengen in einem bestimmten Verhältnisse zu den Niederschlagsmengen stünden, lehren die neueren genauen Bestimmungen der jährlichen Jahresabflussmengen in Quellgebieten, dass ein solches bestimmtes Verhältnis überhaupt nicht vorhanden ist, sondern dass man zuverlässige Resultate bezüglich der jährlichen Wassermengen, welche abfließen, aus den Niederschlagsmengen erhält, wenn man von der Regenhöhe eine bestimmte Verlusthöhe in Abzug bringt, wie dies an der Hand der Resultate der Beobachtungen näher gezeigt werden kann.

Es mögen nun hier die Resultate einiger Untersuchungen, welche in den letzten beiden Jahrzehnten in Rheinland und Westfalen angestellt worden sind, angegeben werden:

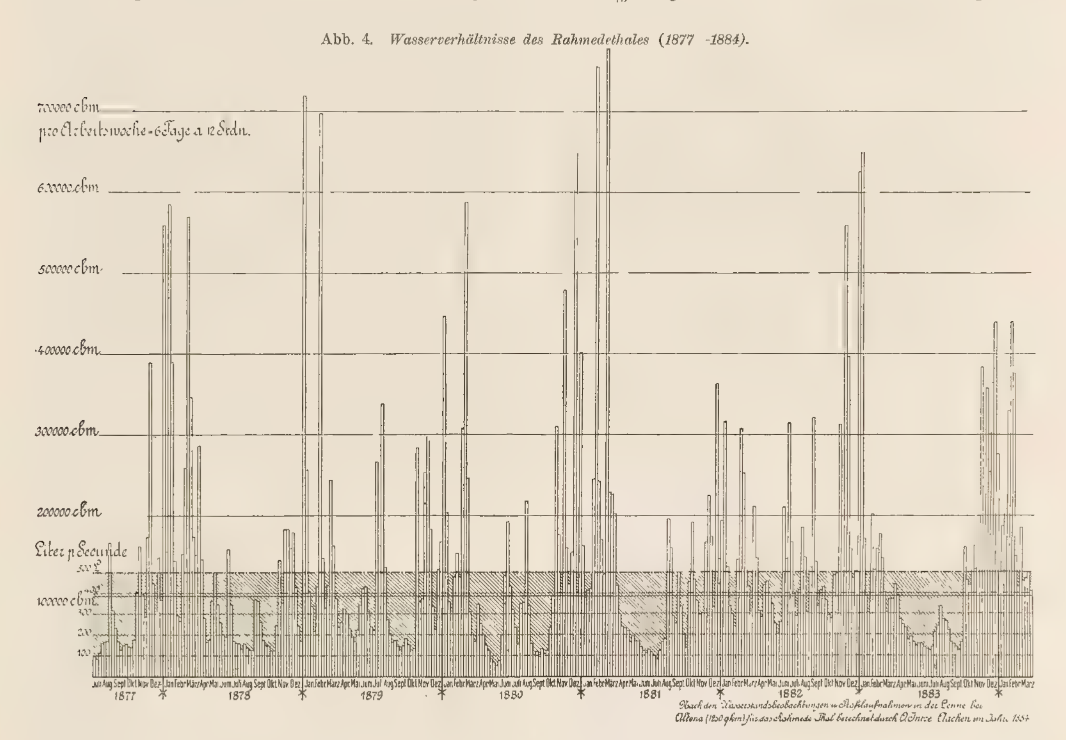
Im Niederschlagsgebiete der Lenne bei Altena, und zwar im Rahmede- und Fuelbeckethal, haben zum Zwecke der inzwischen ausgeführten Sammelbeckenanlage der Fuelbecke an der Lenne Wasserstandmessungen, Quer- und Längenprofilbestimmungen stattgefunden, und sind Berechnungen der sich hieraus ergebenden Wassermengen vorgenommen, welche das durch die vorliegende Tafel dargestellte Bild über die im Rahmedethale während vieler Jahre (1877 — 1883) eingetretenen erheblichen Schwankungen der Abflussmengen ergaben (Abb. 4). Die Werkbesitzer des unteren Rahmedethales und des Fuelbeckethales hatten sich schon im Jahre 1883 zusammengethan, um darüber zu berathen, wie dem von ihnen empfundenen, wenn auch in Zahlen nicht festgestellten, aus der Darstellung aber deutlich ersichtlichen Wassermangel, der oft mehrere Monate hindurch in einzelnen Jahren sich bemerkbar machte, abgeholfen werden könne, da sie nicht im Stande waren, der Konkurrenz zu begegnen, welche die mit gleichmäßiger Kraft und in günstiger Lage arbeitenden größeren Werke ihnen boten. Die Kleinindustrie dieser Thäler, die früher außerordentlich geblüht hatte, war immer mehr zurückgegangen und lief Gefahr, vollständig lahmgelegt zu werden.

Die Anschauungen, welche über die Möglichkeit einer Abhilfe des erheblichen Wassermangels durch Anlage eines Sammelbeckens damals in Kreisen der Verwaltung herrschten, gehen daraus hervor, dass, als eine Abordnung dieser Werkbesitzer den betr. Landrath um die Förderung dieser Angelegenheit ersuchte, derselbe ihnen kurz und bündig erklärte, dass es ein Unding sei, von einem Sammelteiche im Gebirge eine derartige ausreichende Hilfe erwarten zu wollen. Die vorliegende Untersuchung ergab

jedoch, dass die Abhülfe durchaus nicht unmöglich sei, sondern dass mit einem verhältnismäßig kleinen Inhalte des Sammelbeckens, von etwa 700 000 cbm, dem Bedürfnisse der Industrie dahin genügt werden könnte, um im Rahmedethal in trockener Zeit während der Arbeitsstunden des Tages die erforderliche, gleichmäßig abfließende Menge von 400—500 Litern in der Sekunde zu erzielen. Wenn auch damals die Ausführung vorläufig daran scheiterte, dass die in Frage kommenden Werkbesitzer nicht sämmtlich einig waren, so ist doch in den Jahren 1894/96 die Anlage zur Ausführung gekommen, nachdem ein Zwangsgesetz für Thalsperranlagen zu industriellen Zwecken inzwischen geschaffen wurde und hierdurch die Betheiligung sämmtlicher Interessenten nach Maßgabe ihres Nutzens zwangsweise durchgeführt werden konnte.

Die Untersuchung der Wasserverhältnisse der Wupper wurde nun in eingehenderer Weise durch Aufstellung mehrerer selbstaufzeichnender Apparate in verschiedenen Seitenthälern der Wupper seit 1888 durchgeführt, nachdem die an diesem Flusse vorhandenen Industriellen auf Anregung des Landrathes König in Lennep und angespornt durch die inzwischen für die Erweiterung des Wasserwerks der Stadt Remscheid im Eschbachthale in Angriff genommene Thalsperre die erforderlichen Mittel zu Verfügung gestellt hatten. Die in den Jahren 1887/88 angestellten genauen Messungen der Abflussmengen aus dem Eschbachthale bei Remscheid hatten für ein verhältnismäßig kleines Gebiet überraschend günstige Resultate ergeben, welche es erwarten ließen, dass in den sämmtlichen Seitenthälern der Wupper ähnliche Verhältnisse sich finden würden, wie die Ergebnisse dieser Untersuchungen dies auch bestätigt haben.

Abb. 4. *Wasserverhältnisse des Rahmedethales (1877—1884).*



Die vorliegende Darstellung (Abb. 5) der täglichen Wasserabflussmengen des Jahres 1888/89 aus den drei Seitenthälern der Wupper: dem Beverthale, dem Uelfethale und dem Brucherthale, ergeben für mittlere Niederschläge, wie sie dieses Jahr zeigte, nicht nur sehr große jährliche Abflussmengen, sondern auch zeitweilige häufigere Anschwellungen, die mit mehr oder weniger lange Zeit hindurch anhaltendem Wassermangel wechselten. Aus diesen Darstellungen ist ersichtlich, welchen Einfluss die Bewirthschaftung und besonders eine gute Bewaldung auf die Schwankungen der Wasserabflussmengen hat. Obgleich das untersuchte Brucherthal verhältnismäßig klein ist — etwa $^1/_3$ so groß als das Beverthal — und obgleich hiernach die sekundlichen Schwankungen bezw. die täglichen Schwankungen der Wasserabflussmengen sich verhältnismäßig größer herausstellen sollten, als bei dem Beverthale, so ist doch das Umgekehrte deshalb der Fall, weil im Niederschlagsgebiete des Brucherthales nicht nur eine verhältnismäßig große Fläche (rund 49 % gegenüber 32 % bei dem Beverthal) bewaldet ist, sondern weil dieser Wald im Brucherthale als Hochwald ganz vorzüglich gepflegt wird.

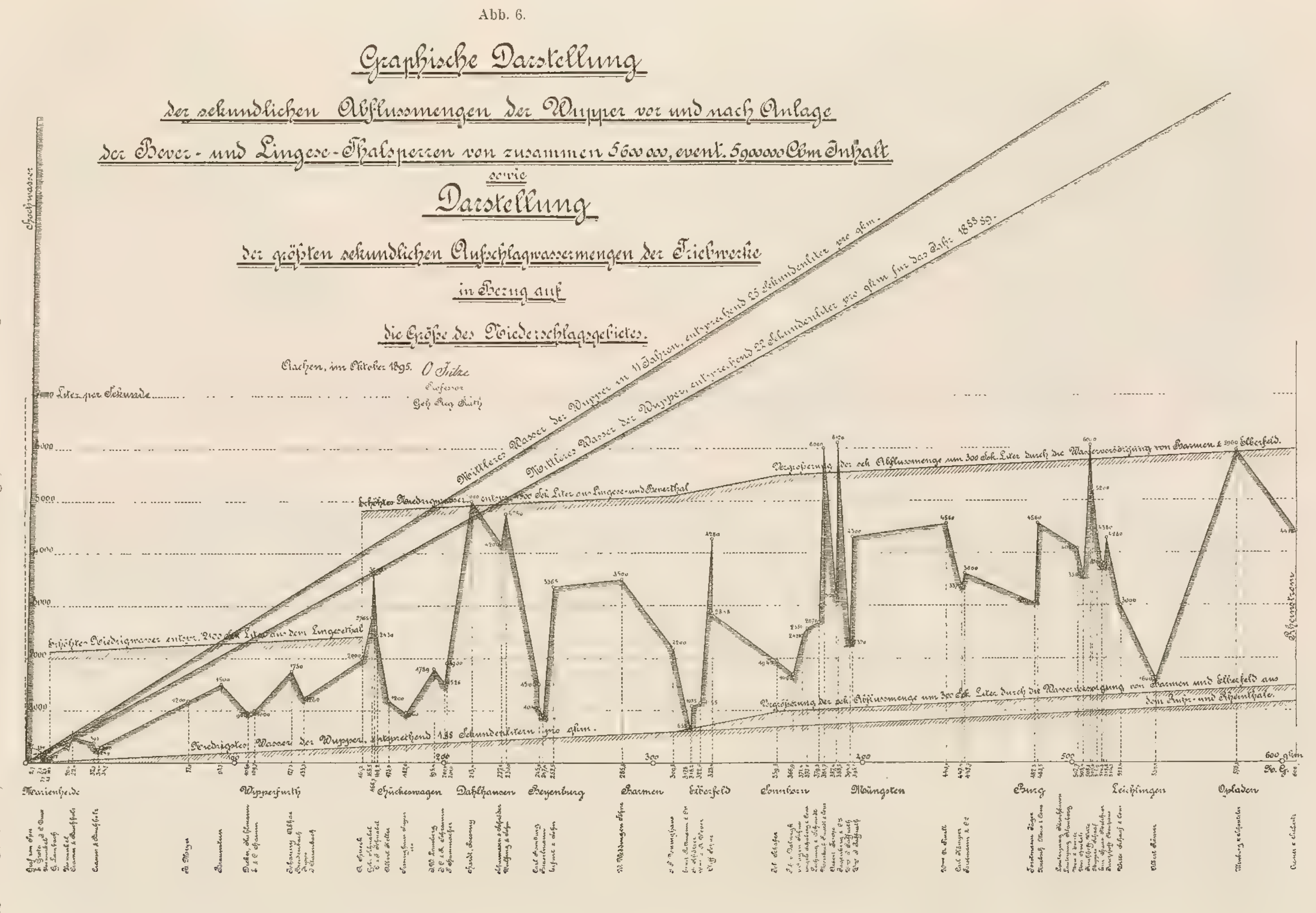
Von besonderem Interesse ist nun die Frage: Welche Wassermassen wären erforderlich gewesen, um z. B. für das Beverthal während des ganzen Jahres einen gleichmäßigen Abfluss zu erzielen? Die auf dem vorliegenden Blatte dargestellten Resultate des Beobachtungsjahres 1888/89 ergaben für das Beverthal von 22 qkm Größe bei dem in diesem Jahre stattgehabten mittleren Niederschlag eine Abflussmenge von rund 16,1 Mill. cbm oder eine mittlere tägliche Abflussmenge, für sämmtliche Tage des Jahres gerechnet, von rund 44 300 cbm. Die Wasser-

mengen, welche über diesen mittleren Abfluss hinausgehen, betragen für dieses Beobachtungsjahr mittlerer Regenmengen 39 % des Jahresquantums oder rund 6 400 000 cbm. Ebenso groß ist natürlich der Wassermangel, welcher unterhalb dieses täglichen mittleren Abflusses durch den wirklichen schwankenden Abfluss in trockener Zeit sich herausstellte. Der volle Ausgleich der Hoch- und Niedrigwassermengen würde demnach eine jährliche regulirende Abflussmenge von 6,4 Mill. cbm für das Beverthal erfordern. Wenn die Tage mit Hochwasser einerseits und die Tage mit Niedrigwasser andererseits während des Jahres in zwei Gruppen hintereinander gefolgt wären, wie dies in einzelnen Gebieten, besonders in tropischen Gegenden, der Fall ist, so würde zum Ausgleich ein Sammelbecken erforderlich geworden sein, dessen Inhalt 6,4 Millionen cbm betragen müsste. Da jedoch, wie aus der Darstellung ersichtlich ist, Hoch- und Niedrigwassermengen fortwährend mit einander, wenn auch in sehr verschiedenen Größen, wechselten, so kann während eines Jahres eine häufigere Füllung eines entsprechend kleiner zu wählenden Sammelbeckens stattfinden. Die nähere Untersuchung zeigte nun, wenn man die wechselnden Ueberschüsse und den wechselnden



Abb. 5. *Abflussmengen des Brucher-, Uelfe- und Beverthales (1888 und 1889).*

Abb. 6.


Graphische Darstellung
der sekundlichen Abflussmengen der Wupper vor und nach Anlage
der Bever- und Lingese-Thalsperren von zusammen 5600000, event. 5900000 Cbm Inhalt
sowie
Darstellung
der grössten sekundlichen Aufschlagwassermengen der Triebwerke
in Bezug auf
die Grösse des Niederschlagsgebietes.
Aachen, im Oktober 1895. O. Intze
Hochwasser
Liter per Sekunde
Marienheide
Wipperfürth
Hückeswagen
Dahlhausen
Beyenburg
Barmen
Elberfeld
Sonnborn
Müngsten
Burg
Leichlingen
Opladen
Rheinstrom

Mangel an Wasser gegenüber der mittleren Abflussmenge berücksichtigt, dass, rund gerechnet, eine $2\frac{1}{2}$malige Füllung eines Sammelbeckens durch das überschüssige Hochwasser eintreten wird, mithin die Größe des zum vollen Ausgleich dieser Wassermengen des Beverthales erforderlichen Sammelbeckens für ein mittleres Jahr, wie es 1888/89 geboten war, nur 6,4 : 2,5 = 2,56 Millionen ^{cbm} erfordert haben würde. Dieses Resultat, welches für das bergische Land fast überall gültig ist, bleibt von besonderer praktischer Bedeutung.

Da nun einerseits an Sonn- und Feiertagen im Allgemeinen kein Betriebswasser für die Werke abzugeben ist und da andererseits der Betrieb der Wasserwerke an der Wupper, mit wenigen Ausnahmen, nur während der Tagesarbeitstunden stattfindet, so kann für ein Sammelbecken dieser Größe eine erheblich intensivere Ausnutzung, d. h. eine häufigere Füllung mit Nutzwasser während des Jahres, angenommen werden.

Eine eingehendere Berechnung ergab, dass ohne Schädigung der vorhandenen Betriebe eine Nutzwassermenge von 10—11 Millionen ^{cbm} aus dem Beverthale gewonnen werden kann, wenn, wie dies geschehen ist, das Sammelbecken auf 3 Millionen ^{cbm} Inhalt und durch einen beweglichen Aufsatz auf den Ueberlauf sogar auf 3,3 Millionen ^{cbm} Fassungsraum eingerichtet wird. Die Vermessung der Wassertriebwerke an der Wupper hat die auf vorliegender Zeichnung (Abb. 6) dargestellten Resultate der erforderlichen Aufschlagswassermengen ergeben, und geht daraus hervor, dass die meisten Triebwerke ganz erheblich weniger Wasser gebrauchen, als das ihrem Niederschlagsgebiet zukommende Mittelwasser. Es ist daher zulässig, da im Beverthale selbst für die nasse Zeit ein erheblich kleineres Quantum für die dortigen Betriebe erforderlich ist, als es dem mittleren Abflussquantum entspricht, im Beverthal wesentlich mehr Wasser als Nutzwasser zurückzuhalten, als das über das mittlere Abflusswasserquantum hinaus gefundene Hochwasserquantum von 6 400 000 ^{cbm} beträgt.

Betrüge z. B. der Wasserbedarf für den Betrieb nur etwa 60 % von dem mittleren Abfluss während des Jahres, so würde sich als überschüssiges, bisher nicht nutzbar gemachtes Wasser aus dem Beverthal, welches durch Aufstau in dem Sammelbecken daselbst während des Jahres nutzbar gemacht werden könnte, ein Quantum von rund 65 % des Jahresquantums ergeben, entsprechend rund 11 Millionen ^{cbm}.

Die für das Beverthal gefundenen Abflussverhältnisse dürfen, da das Wuppergebiet sich aus vielen Seitenthälern zusammensetzt, welche dem Beverthale der Höhenlage und der Bewirthschaftung nach sehr ähnlich sind, zu der Annahme berechtigen, dass die Wasserabflussverhältnisse für die verschiedenen Triebwerke an der Wupper der Größe ihrer Niederschlagsgebiete im Verhältnis zu dem Niederschlagsgebiete des Beverthales entsprechen.

Während nun aus der Schwankung der Wasserabflussmengen für das Beverthal bei einem Bedarf von 100 % der mittleren Abflussmenge für den Betrieb eines Motors sich ein jährlicher Mangel von 39 % der gesammten Jahresabflussmengen herausstellte, fand man, dass bei einem Bedarf von 80 % dieser Mangel auf 26 % des Jahresquantums, bei einem Bedarf von 60 % der Mangel auf $14\frac{1}{2}$ % und bei 40 % Bedarf auf rund 6 % herabsank. Erst bei etwa 8 % Bedarf von der mittleren Abflussmenge beträgt der Mangel = Null, da für diesen Bedarf durch das niedrigste Wasser noch vollständige Deckung vorhanden ist.

Trägt man das Verhältnis des Mangels zum Bedarf graphisch auf, wie dies auf der vorliegenden Darstellung geschehen ist (Abb. 5), so erhält man eine parabolische Kurve, aus welcher man für jeden Bedarf an Betriebswasser, ausgedrückt in Prozenten der mittleren jährlichen Abflussmengen, in Prozenten den Mangel finden kann, den dieses Werk während des Jahres an Betriebswasser erleidet. Durch Multiplikation dieses letzteren Prozentsatzes mit dem auf die betreffende Betriebszeit des Werkes entfallenden Jahresbedarf an Betriebswasser erhält man die gesammte Fehlmenge, an der das Werk während des Jahres leidet.

Hierdurch ist die Möglichkeit geboten, einen gerechten Vertheilungsmaßstab der Beitragskosten zu finden, welche diese Werke mit Rücksicht auf ihren Wassermangel bezw. mit Rücksicht auf die ihnen durch die Sammelbecken gebotene Deckung dieses Wassermangels zu leisten haben, und ist damit die Hauptforderung des Zwangsgesetzes für die Anlage von Sammelbecken zu industriellen Zwecken erfüllt, dass jedes Werk nur entsprechend seinem wirklichen Nutzen zu den Kosten herangezogen werden soll.

Dieser wirkliche Nutzen ist nun zu berechnen einerseits nach dem Nutzquantum, welches dem Werke geliefert wird bezw. nach dem Mangel an Wasser, den man zu decken hat oder den man decken kann, und andererseits nach der Nutzleistung, welche dem vorhandenen Wassermotor des Triebwerkes für die gebotene bezw. ausgenutzte Wassermenge entspricht. — Zur Erlangung einer angemessenen Uebersicht empfiehlt sich die Aufstellung eines Wasserwirthschaftsplans nach dem Muster von Abb. 7, welcher die Bewirthschaftung der Sammelbecken im Bever- und Lingesethale während des Betriebsjahres 1. September 1888—31. August 1889 darstellt und zwar unter der Voraussetzung zweier verschiedener Entnahmemengen (6,0 und 6,83 ^{cbm} i. d. Sek.) für die Zeit vom 1. November bis 15. April. Die Ergänzung des Betriebswassers der mittleren Wupper auf 6,83 ^{cbm} ist noch eben möglich, wie der geringe Behälterinhalt Ende Januar zeigt. Ein gleicher Tiefstand stellt sich bei der Ergänzung auf 5 ^{cbm} i. d. Sek. für die Zeit vom 15. April bis 1. November im Monat Juli ein. — Abb. 7 zeigt zugleich den in dem Bever- und Lingese-Thale nach Anlage der Thalsperre ausgeübten Einfluss auf die Wasserverhältnisse der mittleren Wupper (vergl. auoh Abb. 6).

Aus dem Wirthschaftsplane (Abb. 7) geht hervor, dass man im Stande ist, aus dem Bever- und Lingesethale von zusammen 31 ^{qkm} Niederschlagsgebiet statt der im Jahre bisher nur ausgenutzten Wassermenge von 4,20 Mill. ^{cbm} durch die Triebwerke demnächst 4,20 + 17,76 = 21,96 Mill. ^{cbm} Wasser nutzbar zu machen, während an trockenen Sonntagen noch 0,73 Mill. ^{cbm} Wasser jährlich zur Spülung der Wupper abgelassen werden können.

Ganz ähnliche Verhältnisse, wie sie an der Lenne und Wupper festgestellt wurden, haben sich auch für das Roergebiet in der Eifel gefunden, wie die hierauf bezügliche Darstellung dies zeigt. Auch hier sind häufige Schwankungen zwischen Niedrig- und Hochwasser festgestellt, und wird auch hier eine häufigere Füllung eines daselbst geplanten besonders großen Sammelbeckens eintreten. Die Resultate der vorgenannten genaueren Messungen der Abflussmengen haben die in folgender Tabelle A aufgeführten Werthe ergeben.

Nachdem die Untersuchung über die schwankende Wasserführung der Wasserläufe während eines Jahres und über den Bedarf an Wasser für verschiedene Zwecke den nöthigen Anhalt für die Größe des erforderlichen Sammelbeckens ergeben haben, wobei man natürlich in der Regel, besonders dann, wenn eine Vergrößerung des erforderlichen Sammelbeckens relativ billig wird, den Inhalt größer nehmen wird, als er zuerst unbedingt erforderlich ist, handelt es sich darum, an geeigneter Stelle ein oder mehrere Sammelbecken zu schaffen, welche dem erforderlichen Inhalte genügen.

Abb. 7.

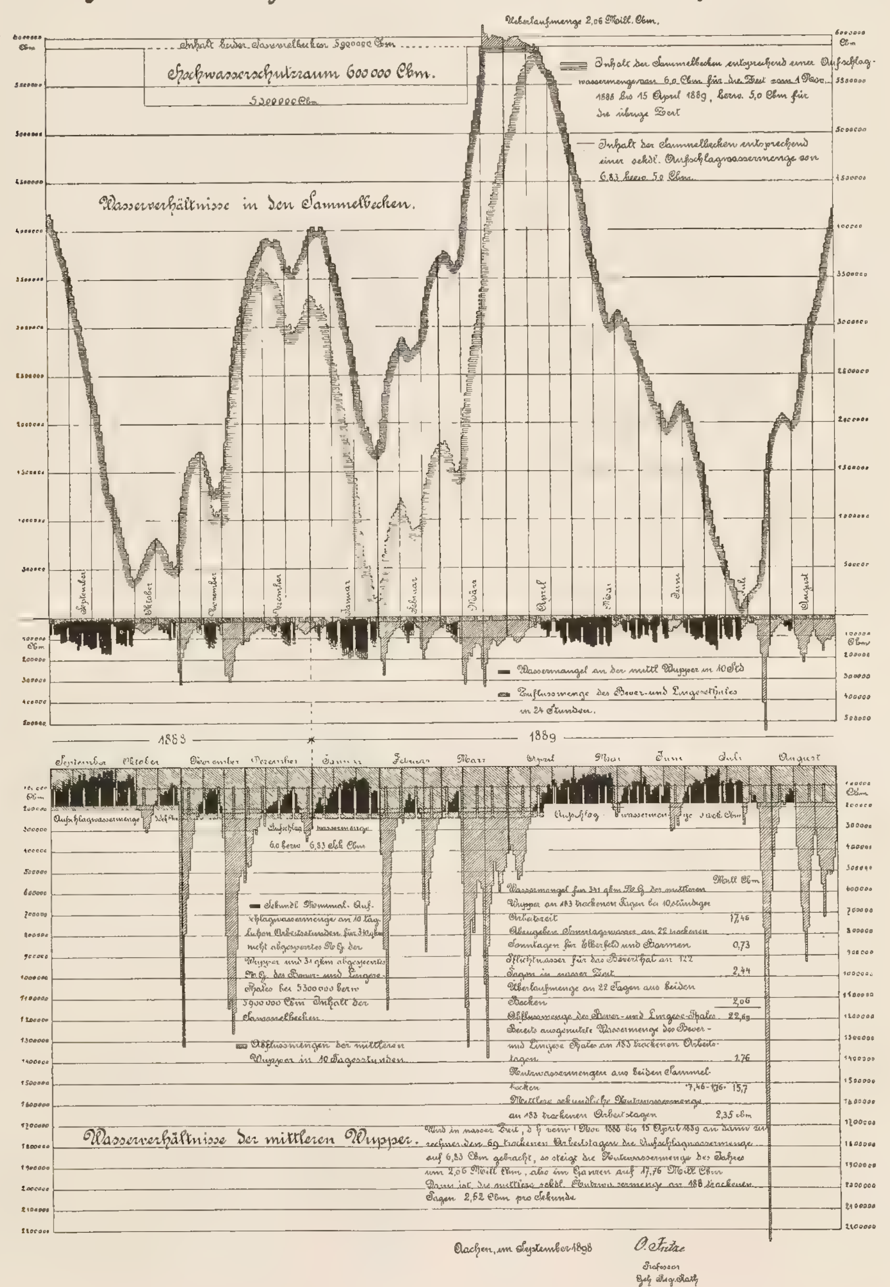

Wasserwirtschaftsplan
für die Benutzung der Sammelbecken im Bever- und Lingese-Thale.
Ueberlaufmenge 2,06 Mill. Cbm.
Hochwasserschutzraum 600 000 Cbm.
5 300 000 Cbm
Inhalt der Sammelbecken entsprechend einer Aufschlagwassermenge von 6,0 Cbm für die Zeit vom 1 Nov. 1888 bis 15 April 1889, bezw. 5,0 Cbm für die übrige Zeit
Inhalt der Sammelbecken entsprechend einer sekdl. Aufschlagwassermenge von 6,83 bezw. 5,0 Cbm.
Wasserverhältnisse in den Sammelbecken.
Wassermangel an der mittl. Wupper in 10 Std.
Zuflussmenge des Bever- und Lingesethales in 24 Stunden.
1888
1889
September
Oktober
November
Dezember
Januar
Februar
März
April
Mai
Juni
Juli
August
Aufschlagwassermenge 6,0 bezw. 6,83 sek. Cbm
Sekundl. Nominal-Aufschlagwassermenge an 10 täglichen Arbeitsstunden
Abflussmengen der mittleren Wupper in 10 Tagesstunden.
Mill. Cbm
Wassermangel für 341 qkm N. G. der mittleren Wupper an 183 trockenen Tagen bei 10stündiger Arbeitszeit 17,46
Abzugebendes Sonntagswasser an 22 trockenen Sonntagen für Elberfeld und Barmen 0,73
Pflichtwasser für das Beverthal an 122 Tagen in nasser Zeit 2,44
Überlaufmenge an 22 Tagen aus beiden Becken 2,06
Abflussmenge des Bever- und Lingese-Thales 22,69
Bereits ausgenutzte Wassermenge des Bever- und Lingese Thales an 183 trockenen Arbeitstagen 1,76
Nutzwassermengen aus beiden Sammelbecken 17,46 - 1,76 = 15,7
Mittlere sekundliche Nutzwassermenge an 183 trockenen Arbeitstagen 2,35 cbm
Wird in nasser Zeit, d. h. vom 1 Nov. 1888 bis 15 April 1889 an den zu rechnenden 69 trockenen Arbeitstagen die Aufschlagwassermenge auf 6,83 Cbm gebracht, so steigt die Nutzwassermenge des Jahres um 2,06 Mill. Cbm, also im Ganzen auf 17,76 Mill. Cbm. Dann ist die mittlere sekdl. Nutzwassermenge an 188 trockenen Tagen 2,52 Cbm pro Sekunde
Wasserverhältnisse der mittleren Wupper.
Aachen, im September 1898
O. Intze
Professor
Geh. Reg.-Rath

Tabelle A.

Bezeichnung des Wasserlaufes	Größe des Niederschlagsgebietes qkm	Mittlere Regenhöhe im Jahre mm	Abflusshöhe des Jahres, im Wasserlauf gemessen mm	Mittlere Verlusthöhe im Jahre mm	Kleinste sekundl. Abflussmenge l pr. Sek. u. qkm	Mittlere sekundl. Abflussmenge l pr. Sek. u. qkm	Größte Hochwassermenge l pr. Sek. u. qkm	Bemerkungen
Wupper 1890/93	von 10 bis zu 300	1000 bis 1100	700 bis 750	300 bis 350	1,5 bis 2,0	22 bis 25	1000 l gemessen	Seit Menschengedenken größtes Hochwasser vom November 1890 in mehreren Thälern gemessen
Olef 1897	200	863	545	318	2,5	17	200 l gemessen	
Urft mit Olef 1897	375	789	483	306	2,7	15	160 l gemessen 270 l nach älteren Hochwassermarken geschätzt	500 l zur Vorsicht angenommen

Bei der Aufsuchung der betreffenden Gebiete für die Abschließung durch sogenannte Thalsperren, d. h. durch Dämme, welche quer durch ein Thal hindurch gebaut werden, um hinter denselben und zwischen den Thalwänden in geeigneten Thalmulden das Wasser aufzuspeichern, muss zunächst entschieden werden, ob man diese Abdämmung in Erde oder in Mauerwerk ausführen will, um hiernach die Untersuchung bezüglich der erforderlichen Fundamentirung und bezüglich des nothwendigen Baumaterials vorzunehmen.

Die Ausführung höherer Dämme für größere Wasserinhalte aus Erdmaterial ist gefährlich, da eine Durchweichung des Erdmaterials oder eine Ueberfluthung desselben leicht die Zerstörung eines solchen Erddammes hervorrufen kann. Die meisten Zerstörungen von Thalsperren, so z. B. die in weiten Kreisen bekannt gewordene umfangreiche Verwüstung bei Johnstown (1889), sind auf diesen Umstand zurückzuführen.

Wenn man also aus ganz besonderen Gründen zur Anlage solcher Erddämme übergeht, was nur dann überhaupt zulässig erachtet werden sollte, wenn die Stauhöhe 10 m nicht überschreitet, so sind ganz besondere Vorkehrungen zu treffen, welche der leichteren Zerstörung solcher Erddämme entgegenwirken, z. B. durch Anlage eines besonders festen, sicheren Kerns dieser Erddämme, durch Sicherung der luftseitigen Böschungen gegen Abspülen, durch besonders große sichere Entlastungseinrichtungen zur Ueberleitung etwa überschüssigen Hochwassers über die Abdämmung. Hat man vor allen Dingen die Sicherheit und Dauerhaftigkeit solcher Anlagen im Auge, wie dies Pflicht jedes Konstrukteurs und der Aufsichtsbehörden ist, so sollte man in erster Linie und mit allen Mitteln darauf bedacht sein, diese Abdämmung auf festem, felsigem Untergrund in dauerhaftem, festem und dichtem Baumaterial auszuführen.

Bei der Wahl des Thales sollten möglichst viele der nachstehenden Bedingungen erfüllt werden, welche sich hinsichtlich einer möglichst billigen Ausführung leider zum Theil widersprechen:

1) das Thal soll möglichst hoch im Gebirge liegen, um unterhalb desselben möglichst viel Gefälle in vorhandenen oder neu zu schaffenden Triebwerken auszunutzen;

2) das Sammelbecken soll ein möglichst regenreiches Gebiet abschließen, um viel Wasser zu fassen;

3) in dem betreffenden abzusperrenden Seitenthale soll möglichst wenig Bedarf an Wasser vorhanden sein, um in regenreicher Zeit möglichst viel Wasser ohne Nachtheile für das betreffende Thal zurückhalten zu können;

4) die Thalmulde, welche durch eine Thalsperre abzuschließen ist, muss im Allgemeinen möglichst vortheilhaft geformt sein und eine möglichst enge natürliche Einschnürung zeigen; außerdem soll die Thalmulde im Untergrund hinreichende Sicherung dafür bieten, dass durch den Druck des aufgestauten Wassers kein bemerkenswerther Verlust an Wasser eintritt;

5) das Thal, welches unter Wasser gesetzt werden soll, sollte möglichst wenig bebaut sein und möglichst billig erworben werden können;

6) an der Stelle, wo die Thalsperre zu errichten ist, sollte ein dichter, fester Felsuntergrund in möglichst geringer Tiefe sowohl in der Sohle als auch an den Thalhängen angetroffen werden;

7) in der Nähe der Thalenge und höher als die Thalsperre gelegen, sollten möglichst schwere, natürliche Bausteine geboten sein, um die Mauer vortheilhaft mit nicht zu großen Stärken konstruiren und das Steinmaterial für den Bau mit natürlichem Gefälle zur Mauer transportiren zu können;

8) das betreffende Baumaterial muss nicht nur möglichst hohes spezifisches Gewicht, sondern auch große Festigkeit, Dichtigkeit und Dauerhaftigkeit besitzen, worüber durch eingehende Untersuchungen der Nachweis zu liefern ist.

9) die zur Ausführung der Mauerung erforderlichen Mörtelmaterialien, und zwar Kalk, reiner Quarzsand und guter Trass oder in Ermangelung desselben guter Cement sollten möglichst leicht an die Baustelle gebracht werden können, wozu vorhandene oder provisorisch zu schaffende Eisenbahnverbindungen erwünscht sind.

Um nach vorstehenden hauptsächlichsten Gesichtspunkten die in Frage kommenden Thäler zu prüfen, sind zunächst topographische und geognostische Karten genauer zu studiren und durch geeignete Vermessungen der Thäler nach Horizontalkurven zu ergänzen, um auf Grund dieser Vermessungen genauere Berechnungen des zu schaffenden Stauinhaltes vornehmen zu können, als dies gewöhnlich nach den für viele Thäler in Preußen vorhandenen Messtischblättern der Fall ist.

Einige der ausgeführten Vermessungen solcher Thäler nach Horizontalkurven sind zur Einsichtnahme ausgehängt (Lingese-Thalbecken in Abb. 8). Die zunächst auszuführenden Ermittelungen haben sich auf das Verhältnis der Stauhöhe zur Staufläche und zum Stauinhalte zu erstrecken. Diese Ergebnisse werden vortheilhaft durch graphische Darstellung anschaulich gemacht. Aus dem Verlauf der Kurven ist gewöhnlich sofort ersichtlich, ob irgend welche Fehler diesen Ermittelungen anhaften (vergl. Abb. 16).

Die Untersuchung des Untergrundes erfordert Schürfungen, die bis in den genügend festen und dichten Felsen hinein auszuführen sind, ferner eine Untersuchung des aufgefundenen Steinmaterials, seiner Festigkeit und Dichtigkeit, besonders bezüglich desjenigen, welches zur Herstellung des Mauerwerks benutzt werden soll.

Es ist erwünscht, ein Material zu verwenden, dessen spezifisches Gewicht zwischen 2,5 und 3,0 liegt und welches in jeder Beziehung als fest und dauerhaft anzusehen ist. In der Rheinprovinz und in Westfalen ist in den Gebirgen, in denen Thalsperren angelegt oder entworfen wurden, als Untergrund, sowie als Baumaterial ein dichter und dauerhafter Lenneschiefer oder vorzügliche Grauwacke von meistens 2,6 bis 2,7 spezifischem Gewicht vorhanden, aus welchem Gestein ein Mauerwerk erzielt

wird, dessen spezifisches Gewicht in der Regel 2,35 bis 2,40 beträgt.

Dieser Lenneschiefer ist fast durchweg überlagert von einer die Thalsohle und besonders einzelne Klüfte in dem Schiefer abdichtenden Lette, welche auch zur Hinterfüllung und Abdichtung der Sperrmauer mit Vortheil benutzt wird.

Was nun die Bestimmung der Form und Stärke der Absperrung anbetrifft, so ist man in allen maßgebenden Kreisen jetzt wohl allgemein der Ansicht, dass nach den mancherlei Erfahrungen, welche in dieser Beziehung in vielen Ländern gemacht sind, als Grundrissform einer Absperrung am vortheilhaftesten eine Kreisform gewählt wird, wodurch nicht nur eine gewölbartige Verspannung zwischen den Thalwänden der Thalsperre erzielt werden kann, sondern den Einwirkungen vortheilhaft Rechnung getragen wird, welche durch wechselnde Druckbeanspruchung, je nach der Füllung des Thalbeckens, und durch Temperaturschwankungen entstehen und sich in einer Verlängerung oder Verkürzung der Mauer im Grundriss kundgeben. Gerade gestreckte Mauerungen ergeben, wie dies z. B. bei großen Thalsperren in Frankreich beobachtet ist (Mouche-Damm, Damm bei Bouzey, dessen Querschnitt und Grundriss durch vorl. Darstellung [Abb. 9], links und oben, wiedergegeben ist) bei der Zusammenziehung Risse und bei der Ausdehnung wellenförmige Deformationen, wodurch Undichtigkeiten erzeugt und Zerstörungen des Mauerwerks eingeleitet werden. Das Profil der Thalsperre bei Bouzey, für welche sehr leichtes Mauerwerk zur Anwendung kam, zeigt, dass in der Bruchfuge große Zugspannungen auftraten und dass der dieser Fuge die aus viel schwererem Mauerwerk hergestellte Lingese-Thalsperre etwa 2 ^{m} stärker ist und außerdem im Grundriss nach einem Kreisbogen von 200 ^{m} Radius gewölbt ist. Wenn auch in Amerika, z. B. bei dem Bärenthaldamm in Kalifornien, bisweilen die Gewölbewirkung ausgenutzt ist, um allein dem Damm die nöthige Sicherheit zu bieten, so wird bei uns auf die Gewölbewirkung bei der statischen Untersuchung bisher in der Regel keine Rücksicht genommen, sondern diese Gewölbewirkung als eine allerdings sehr erwünschte Reserve der widerstehenden Kräfte betrachtet.

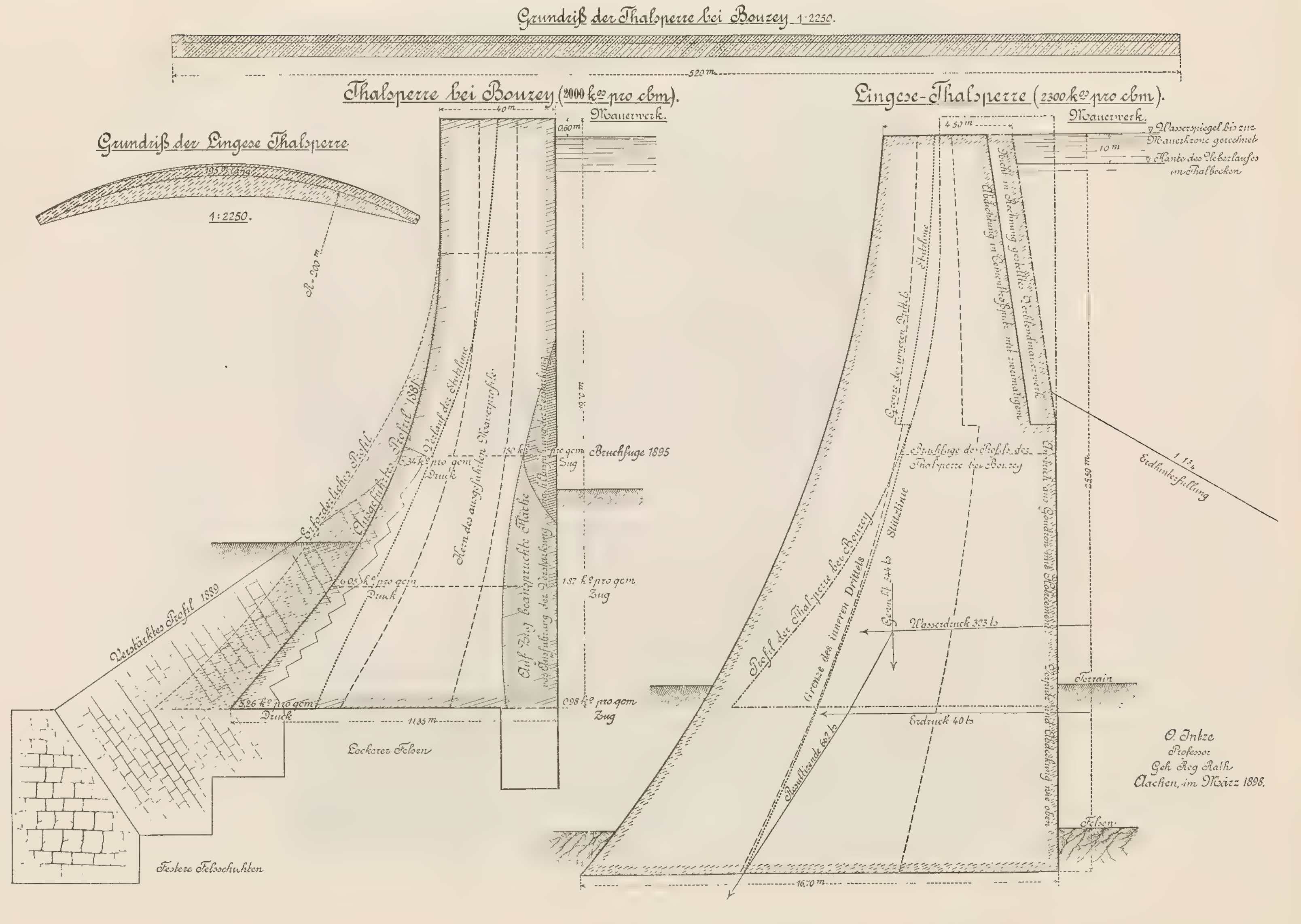
Als Grundlage für die statische Untersuchung wird speziell in Rheinland und Westfalen gegenwärtig nach langjährigen Verhandlungen mit den Staatsbehörden zur größeren Sicherheit Folgendes angenommen:

Es wird vorausgesetzt, dass durch irgend einen Umstand, dessen Eintreffen allerdings höchst unwahrscheinlich ist, der Wasserspiegel bis zur Mauerkrone steigt, die in der Regel 1 bis $1^1/_2$ ^{m} über Kante des Ueberlaufes angenommen wird (Abb. 9, rechts). Ferner wird der unter dem Wasserspiegel zur Hinterfüllung der Mauer angestampfte Boden (Lette und Steinschlag) mit 800 ^{kg} pro ^{cbm} Ueberdruck unter Wasser wirkend angenommen, wobei der natürliche Böschungswinkel dieses Bodens unter Wasser mit 20 Grad in Anrechnung gebracht wird und zwischen Mauerwerk und Erdhinterfüllung die Reibung zur Vorsicht unberücksichtigt bleibt. Das in Lenneschiefer oder Grauwacke ausgeführte Mauerwerk wird in neuester Zeit zur Vorsicht nur mit 2,3 spezifischem Gewicht in Ansatz gebracht. Die zum Schutze einer besonderen Dichtungsfläche oberhalb der Erdhinterfüllung an der Wasserseite angebrachte Verblendungsmauer, welche mit Verzahnung in die abgedichtete Hauptmauermasse eingreift, wird bei der statischen Untersuchung nicht berücksichtigt oder doch höchstens für die unteren Schichten nur nach Abzug des vollen Auftriebes, den dieses Mauerwerk unter Wasser erfährt. Zur Beseitigung einer Spannung, welche trotz der sehr sorgfältigen Abdichtung an der Wasserseite das in die Mauer etwa eindringende Wasser im Innern der Mauer veranlassen könnte, wird eine Drainage der Mauer in der Nähe der Abdichtungsfläche an der Wasserseite in der Hauptmauermasse ausgeführt und das durch die Drainage gesammelte Wasser in die Rohrstollen der Mauer geleitet (vergl. Abb. 17).

Unter diesen äußerst ungünstigen Umständen wird ohne Rücksichtnahme auf die die Spannungen im Mauerprofile entlastende Gewölbewirkung verlangt, dass die Stützlinie des Drucks für vollgefülltes Thalbecken innerhalb des innern Drittels des Mauerwerks verläuft, um jede Zugspannung aus dem Mauerwerk fernzuhalten, durch welche das Aufreißen einzelner horizontaler Fugen entstehen könnte (Abb. 9). Die größte Druckbeanspruchung des Mauerwerkes und des felsigen Untergrundes liegt unter dieser Annahme für die meisten gemauerten Thalsperren, die in Rheinland und Westfalen bisher ausgeführt wurden, zwischen 6 und 8 ^{kg} pro ^{qcm}; für sehr hohe Mauern, wie eine solche z. B. für die Eifel an der Urft geplant ist, bei ca. 58 ^{m} Totalhöhe, liegt die Beanspruchung im Mauerwerk zwischen 6 und 12 ^{kg} pro ^{qcm} und steigt diejenige des felsigen Untergrundes etwa bis zu 8 ^{kg} pro ^{qcm}. Dem gegenüber ist eine Festigkeit des Lenneschiefer-Materials durch die Königliche Versuchsstation in Charlottenburg von 900 bis etwa 1500 ^{kg} pro ^{qcm} und bei Grauwackeschichten selbst von 2000 ^{kg} bis 2400 ^{kg} pro ^{qcm} festgestellt worden. Der durchweg in der Rheinprovinz

Abb. 8. *Lageplan des Lingese-Thales für 2 600 000 ^{cbm} Inhalt des Sammelbeckens.*

Abb. 9. *Vergleich zwischen der Thalsperrè bei Bouzey und der Lingese-Thalsperre.*



für das volle Mauerwerk angewandte Trassmörtel, dessen vortheilhafte Mischung nach langjährigen Versuchen zu 1 Volumtheil Kalkbrei, $1\frac{1}{2}$ Volumtheilen Trassmehl von sehr feiner Mahlung aus dem Nettethale und $1\frac{1}{2}$ bis $1\frac{3}{4}$ Volumtheilen Quarzsand festgestellt wurde, besitzt nach einer Erhärtungszeit von etwa 4 Monaten bereits eine Druckfestigkeit von 120—140 kg pro qcm und eine Zugfestigkeit von 20 bis 25 kg pro qcm. Die Vorzüglichkeit dieses Trassmörtels ist vielfach nachgewiesen durch die von den Römern ausgeführten Bauwerke, von denen in diesem Falle speziell der Kanal genannt werden mag, welcher von dem Urftthale auf etwa 60 km Länge zur Wasserversorgung der Stadt Köln bereits im 2. Jahrhundert unserer Zeitrechnung ausgeführt wurde und von dem viele Theile noch vorzüglich erhalten sind. Die vorliegende Probe des diesem Kanal entnommenen Trassbetons und Trassputzmörtels für die innere Auskleidung desselben geben einen Beweis für die Güte und Dauerhaftigkeit des vorzüglichen Mörtels.

Abb. 10. *Füelbecke-Thalsperre von der unteren Seite (1898, März).*



Zuverlässige Beobachtungen, welche von mir an Mörtelstäben im physikalischen Kabinet der Technischen Hochschule zu Aachen ausgeführt wurden, ergaben die interessante Thatsache, dass bei gleicher Beanspruchung ohne Nachtheil die Trassmörtelstäbe etwa dreimal so große elastische Bewegungen ausführten als Cementmörtelstäbe. Die Dichtigkeit des Trassmörtels gegen Wasserdruck ist in manchen Gegenden eine längst bekannte Thatsache. Durch das geeignete Verhältnis von Kalk zum Trassmehl, aus welchem die bindungsfähige Kieselsäure mit Kalk auf nassem Wege eine chemische Verbindung eingeht, wird es erreicht, dass

ein Auswaschen des Kalks, wie es bei anderweitigen Ausführungen durch intensive Sinterung, z. B. an der Gileppe in Belgien und bei den meisten Thalsperren in Frankreich sich herausgestellt hat, bei den in dem letzten Jahrzehnt in Rheinland und Westfalen mit Trassmörtel ausgeführten Thalsperren sich nicht zeigte, dass damit also auch der Bildung von Hohlräumen im Innern solcher Mauern vorgebeugt ist.

eine eingehende statische Untersuchung näher festzustellen.

Mit jeder Thalsperre muss ein ausreichend großer Ueberfall verbunden werden, welcher ohne zu hohen Stau die Wassermengen abzuführen hat, die bei gefülltem Becken in dasselbe gelangen. Wenngleich es nun nicht möglich ist, dass die aus dem Sammelbecken mit größerem Wasserspiegel sekundlich ablaufenden größten Wassermengen wegen der regulirenden Wirkung dieser Wasserfläche ebenso groß werden, als die größten sekundlichen Zuflussmengen zum Becken, so wird doch in der Regel zur Vorsicht angenommen, dass die denkbar größten Zuflussmengen zum Becken auch durch den Ueberlauf abgeführt werden sollen. Wenngleich ferner im Wuppergebiet und ebenso in allen übrigen Wasserläufen des rheinisch-westfälischen Gebirges die seit Menschengedenken beobachteten größten sekundlichen Abflussmengen

Abb. 11. *Füelbecke-Thalsperre von der oberen Seite (1898, März).*



Die Minimaldicke der Krone wird, wenn die Höhe der Mauer 20—25 ^{m} erreicht, aus mancherlei praktischen Gründen in der Regel nicht unter 4 ^{m} genommen und steigt bei noch größerer Höhe auf etwa 5 ^{m}. Die Basisstärke, welche bei sehr großen Höhen zur besseren Vertheilung des Druckes auf den Untergrund wesentlich wächst, beträgt bei nicht zu großer Höhe, um den vorgenannten Anforderungen zu genügen, etwa 0,7 — 0,75 von der Höhe und ist in jedem besonderen Falle durch

1 cbm für 1 qkm Niederschlagsgebiet nicht übertroffen haben, so sind doch bei manchen bereits ausgeführten Anlagen, wie z. B. an der Bever-Sperre und an der Lingese-Thalsperre, gemäß der Forderung der Staatsbehörde, um etwaigen eintretenden Wolkenbrüchen Rechnung zu tragen, erheblich größere Wassermengen bis zu 3 und mehr cbm sekundlich pro qkm in Rechnung gestellt worden.

Wenn man eine solche Anforderung für kleine Gebiete zur Vorsicht in Gebirgsgegenden mit steilen Hängen, wie z. B. in Schlesien, auch berücksichtigen muss, so wird doch für Rheinland und Westfalen und besonders bei größeren Niederschlagsgebieten eine solche Forderung als zu weitgehend bezeichnet werden dürfen, umsomehr als in der Zeit, in welcher Wolkenbrüche eintreten, bei normaler Benutzung der Sammelbecken dieselben nicht gefüllt und daher geeignet sein werden, den größten, wenn nicht den ganzen Theil dieser Hochfluth aufzunehmen. Bei den Wupperthalsperren im Bever- und Lingesethale wird in der Zeit, in welcher nach den Beobachtungen der letzten Jahrzehnte die größten Anschwellungen zu erwarten sind, d. h. in der Zeit vom 15. Oktober bis zum 15. März ein Theil des Inhaltes (600 000 cbm von 5 600 000 cbm) als Hochwasserschutzraum zur Aufnahme größerer Hochfluthmengen freigehalten, und wird dieser Theil erst in der Zeit vom 15. März bis zum 15. Oktober für die dann eintretenden, erfahrungsmäßig weniger hohen Fluthen als Staubecken für die Wasserabgabe in trockener Zeit ausgenutzt. Dass ohne Nachtheil für den Betrieb in der genannten Zeit der Hochwasserschutzraum geboten werden kann, geht aus dem Wasserwirthschaftsplane (Abb. 7) hervor.

Seit 1888, d. h. seit Beginn der Ausführung der Remscheider Thalsperre von 1 Million cbm Inhalt im Eschbachthale, sind die nachstehend genannten 14, zum Theil recht großen Sammelbecken in der Rheinprovinz und in Westfalen für die verschiedensten Zwecke, die sogleich näher angegeben werden sollen, theils ausgeführt, theils in der Ausführung begriffen, theils projektirt und für die Ausführung bestimmt.

Bezeichnung des Sammelbeckens und des Thales	Hauptsächlicher Zweck der Anlage	Größe des Niederschlagsgebietes qkm	Stauhöhe über Thalsohle m	Inhalt des Sammelbeckens cbm	Kosten der Sperrmauer einschl. Grunderwerb ℳ	Kosten pro cbm Stauinhalt ₰
1) Eschbach-Thalsperre bei Remscheid 1889 begonnen	Zur Wasserversorgung der Stadt Remscheid und zur Abgabe von Betriebswasser an die Werkbesitzer im Eschbachthale	4,5	18,0	1 000 000	530 000	53
2) Thalsperre im Panzerthale bei Lennep 1891 begonnen	Zur Wasserversorgung von Lennep	2,0	8,0	117 000	100 000	96
3) Fuelbecke-Thalsperre bei Altena (vgl. Abb. 10 u. 11) 1894 begonnen	Zur Abgabe von Betriebswasser an die Werkbesitzer in der Fuelbecke und Rahmede	3,5	24,0	700 000	300 000	43
4) Thalsperre in dem Heilenbecker Thale oberhalb Milspe (vgl. Abb. 12) 1894 begonnen	Zur Wasserversorgung von Gevelsberg und zur Abgabe von Wasser an die Triebwerke im Thale	7,6	15,2	450 000	200 000	45
5) Thalsperre im Beverthale bei Hückeswagen (vgl. Abb. 13 und 14) 1896 begonnen	Zur Abgabe für die Triebwerke an der Wupper	22,0	16,0	3 300 000	1 100 000	33
6) Thalsperre im Lingesethale bei Marienheide 1897 begonnen	Zur Abgabe für die Triebwerke an der Wupper	9,0	18,5	2 600 000	800 000	31
7) Thalsperre im Salbachthale bei Ronsdorf 1898 begonnen	Zur Wasserversorgung von Ronsdorf und zur Abgabe an Triebwerksbesitzer	0,9	19,3	300 000	300 000	100
8) Thalsperre im Heerbringhauser Thale bei Lüdenscheid 1898 begonnen	Zur Wasserversorgung von Barmen	5,5	29,7	2 500 000	1 100 000	44
9) Sengbach-Thalsperre oberhalb Glüder	Zur Wasserversorgung sowie zur Kraft- und Lichtabgabe für Solingen	11,8	36,0	3 000 000	1 300 000	43
10) Oester-Thalsperre oberhalb Plettenburg	Zur Versorgung der Triebwerke im Oesterthale mit Wasser und Ersatz des aus der unteren Ruhr fortgepumpten Wassers	14,2	31,0	2 500 000	900 000	36
11) Hasper Thalsperre oberhalb Haspe	Zur Wasserversorgung der Stadt Haspe und der Triebwerke im Hasperthale, sowie der unteren Ruhr	8,0	27,0	2 000 000	1 100 000	55
12) Ennepe-Thalsperre oberhalb Altenvoerde	Zur Wasserversorgung der Städte Schwelm, Langerfeld und Essen, zur Versorgung der Triebwerke im Ennepethale sowie der unteren Ruhr mit Wasser	47,0	33,0	10 000 000	2 400 000	24
13) Versethalsperre oberhalb Werdohl	Zur Versorgung der Triebwerke mit Wasser und zur Wasserversorgung von Lüdenscheid	4,0	—	10 000 000	400 000	40
14) Urft-Thalsperre unterhalb Malsbenden	Zur Schaffung einer Kraftstation von 6400 PS., zur Versorgung der Roer mit Wasser in trockener Zeit und zur Zurückhaltung größerer Hochwassermengen	375,0	52,5	45 500 000	3 860 000	8,5
	Summa....	515	—	74 967 000	14 390 000	19

Die Zwecke, denen diese Sammelbecken dienen, sind die folgenden:

1) Man sucht den vorhandenen Wassertriebwerken durch das angesammelte Wasser in trockener Zeit das fehlende Betriebswasser zu schaffen, wie dies bei den Sammelbecken in der Fuelbecke, im Beverthale, im Lingesethale und in mehreren Seitenthälern der Lenne und der Volme der Fall ist.

Abb. 12. *Thalsperre im Heilenbecker Thale oberhalb Milspe.*



2) Man beabsichtigt, das Niedrigwasser in seiner Beschaffenheit durch Zuführung von Wasser aus den Sammelbecken wesentlich zu verbessern, wie dies z. B. bei den Sammelbecken im Wuppergebiet und im Ruhrgebiet der Fall ist. Die Verbesserung des sehr stark verunreinigten Niedrigwassers der Wupper bei Barmen und Elberfeld durch Vergrößerung des Niedrigwasserquantums auf das 6 bis 7 fache des jetzigen Niedrigwassers (vergl. Abb. 6) und die gleichzeitig durch die Sammelbecken an der Wupper verminderte größte sekundliche Hochwassermenge ist von den Städten Barmen und Elberfeld von einer solchen Bedeutung erachtet worden, dass dieselben mit jährlich 25000 ℳ die Ausführung der Sammelbecken der Wupperthalsperren-Genossenschaft unterstützen.

3) Durch Ausführung größerer Sammelbecken unterhalb größerer Niederschlagsgebiete werden bis zu einem gewissen Grade die Hochwassergefahren vermindert, wie dies z. B. durch die Anlagen von Sammelbecken an der Bever, an der Lingese und ganz besonders an der Urft, ferner aber auch durch größere Anlagen in Schlesien der Fall sein wird.

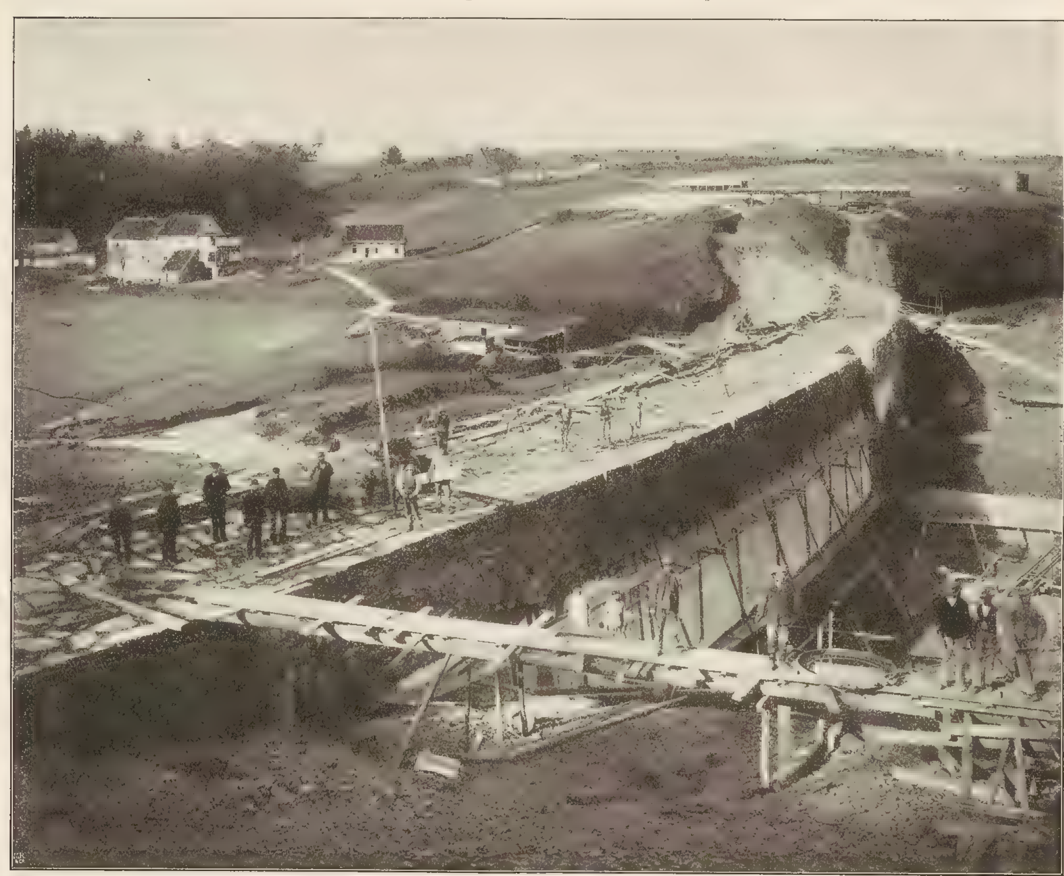
4) Man sucht durch angesammeltes gutes Wasser in den Quellgebieten der Flüsse die Wasserversorgung der Städte zu bewirken oder zu erweitern, wie dies der Fall ist durch die Thalsperren bei Remscheid, bei Lennep, bei Herbringhausen, im Sengbachthal für das Wasserwerk

der Stadt Solingen, für das Wasserwerk der Stadt Ronsdorf im Salbachthale bei Ronsdorf. Besonders dann ist diese Art der Wasserversorgung von besonderem Vortheil, wenn die Sammelbecken so hoch gelegen sind, dass das Wasser mit natürlichem Gefälle in die Ortschaften gelangt, ohne gepumpt werden zu müssen. Sehr häufig lässt sich der Zweck einer Versorgung von Triebwerken mit Kraftwasser und von Städten mit Versorgungswasser durch die Wahl geeignet gelegener Sammelbecken vereinigen, wie dies z. B. für Remscheid und für das Eschbachthal, für die Stadt Altena und für das Fuelbecke- und Rahmede-Thal, für die Stadt Gevelsberg und für das Heilenbeckethal, für die Stadt Ronsdorf und für das Salbachthal, für die Ortschaften an der unteren Ruhr und für das Ennepethal und Ruhrthal, sowie für die Stadt Haspe uud das Hasperthal und das Ruhrthal der Fall ist.

5) Ausnahmsweise kann in besonders geeigneten Fällen das angesammelte Wasser zunächst vorzugsweise dazu dienen, um eine Wasserkraftcentrale zu schaffen und gleichmäßig mit Wasser zu versorgen, was besonders dann Aussicht auf Erfolg hat, wenn durch die topographischen Verhältnisse Gelegenheit geboten ist, ein großes konzentrirtes Gefälle auszunutzen, wie dies z. B. durch das Sammelbecken an der Urft bei einem Niederschlagsgebiet von 375 qkm und einem Sammelbecken von 45,5 Millionen cbm Inhalt durch ein konzentrirtes Gefälle von 110 m bei gefülltem Thalbecken der Fall ist, wodurch eine Kraftcentrale bei Heimbach an der Roer von 6400 PS., Tag und Nacht hindurch verfügbar, geschaffen werden soll.

6) Ausnahmsweise kann ferner unter besonderen Verhältnissen die Anlage von Sammelbecken lediglich zum Schutze gegen Hochwassergefahr zweckmäßig sein, wenn große Wassermassen an günstigen Punkten aufgespeichert und langsam unschädlich zum Abfluss gebracht, und wenn hierdurch werthvolle Landstriche und Ortschaften, die viel unter Hochwasser leiden, vor großem Schaden bewahrt werden können, wie dies z. B. an mehreren Punkten Schlesiens im Bober- und Queißgebiet der Fall ist.

Abb. 13. *Thalsperre im Beverthale bei Hückeswagen.*



Was die Anlagekosten der Sammelbecken betrifft, so stellen sich dieselben nach der oben angeführten Tabelle in Rheinland und Westfalen an der Wupper, Lenne und Volme für Inhalte von 500000 bis 3 Mill. cbm meistens zwischen 30 und 50 Pfg. pro cbm Inhalt. Bei

einem Inhalt von 10 Millionen ^{cbm} sinkt im Ennepethal der Preis auf 24 Pfg. pro ^{cbm} Wasserinhalt, und an der Urft unterhalb Gemünd beträgt für das dort geplante Sammelbecken von $45\frac{1}{2}$ Millionen ^{cbm} Inhalt der Preis etwa 8 Pfg. pro ^{cbm}.

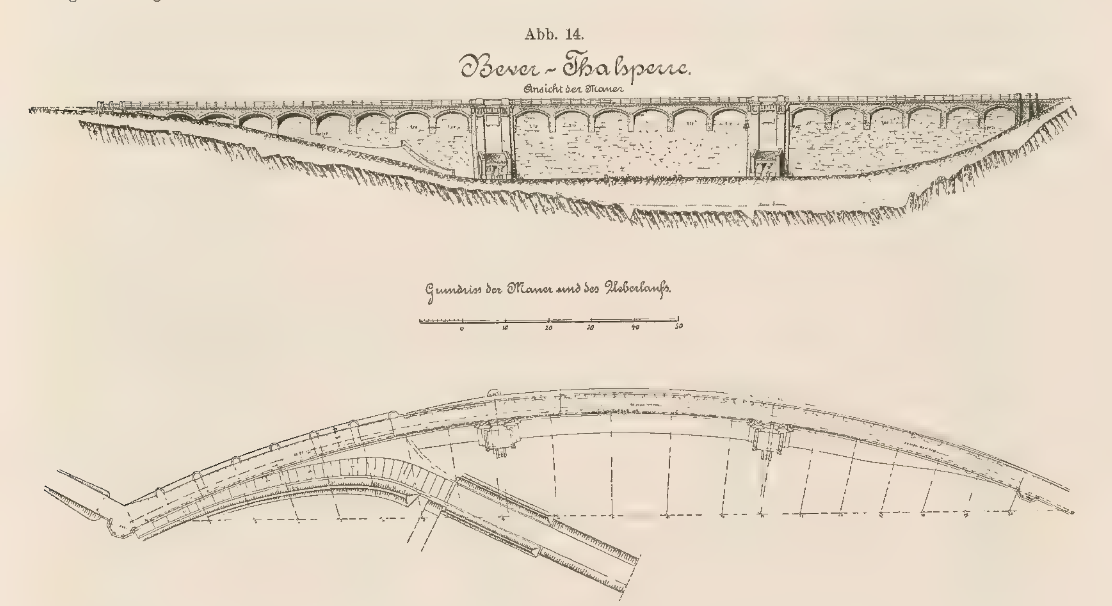
Die aus der Anlage solcher Sammelbecken den Wassertriebwerken an der Wupper und an der Lenne erwachsenden Kosten für das Wasser einer während 3000 Arbeitsstunden im Jahre zur Verfügung stehenden Nutzpferdekraft in den vorhandenen Motoren betragen zwischen 80 — 120 *M* jährlich für den Beginn der Ausnutzung dieses Wassers und unmittelbar nach der Fertigstellung der Sammelbecken. Diese Kosten sinken aber mit der steigenden Ausnutzung dieses Wassers, wozu der gleichmäßigere Abfluss desselben die Anregung giebt.

Thalsperren geboten, oder kann durch Anlage künstlicher Filtrationen daselbst leicht geschaffen werden.

Chemische und bakteriologische Untersuchungen des aus solchen Sammelbecken gewonnenen Wassers haben zur Genüge erwiesen, dass eine allen neueren berechtigten Anforderungen entsprechende Beschaffenheit des Wassers zu schaffen ist, und dass vielfach diese Beschaffenheit wesentlich besser ist, als bei demjenigen Versorgungswasser, welches aus dem Grundwasser in der Nähe stark verunreinigter und in trockener Zeit wenig Wasser führender Wasserläufe gewonnen wird.

Diese Erfahrung hat in jüngster Zeit vielen größeren Städten in Rheinland und Westfalen Veranlassung gegeben, die Erweiterung ihrer Wassergewinnung aus Sammelbecken in Ausführung bezw. in Aussicht zu nehmen. Es

Abb. 14.



An der Wupper wird hierdurch der Preis für das Wasser einer Nutzpferdekraft im Laufe der Zeit während der Verzinsung und Amortisation der Anlagekosten auf etwa 20 — 25 *M* heruntersinken, während die Kosten nach Verzinsung und Amortisation der Anlage überall erheblich heruntergehen und etwa bis zu $\frac{1}{20}$ der anfänglichen Kosten sinken werden.

Gerade hierin liegt der große Nutzen, den die Ansammlung und Wasserausnutzung des Wassers durch Sammelbecken im Gebirge den Gebirgsbewohnern für die Zukunft bietet.

Was die Benutzung des Wassers zu Versorgungszwecken der Städte anbetrifft, so hat die Erfahrung gelehrt, dass meistens das in den Sammelbecken angesammelte Wasser, soweit es aus gut bewaldeten und wenig bebauten Gebieten kommt, ohne weiteres den Städten zugeführt werden kann. Für den Fall, dass, besonders in den ersten Jahren nach Fertigstellung der Sammelbecken und in anhaltend trockener Zeit eine Reinigung des Wassers zu Versorgungszwecken der Stadt wünschenswerth erscheint, ist hierzu sehr häufig eine passende Gelegenheit durch Anlage von Berieselungen und natürlichen Filtrationen durch Wiesenflächen unterhalb der

kommt hierbei noch hinzu, dass die außerordentliche Reinheit und Weichheit des in den Quellgebieten des Lenneschiefergebirges gewonnenen Wassers für viele industrielle Zwecke von besonderem Werthe ist und dieses Wasser daher gerne als Ersatz für vorhandenes hartes Versorgungswasser genommen wird.

Zum Schlusse wird es vielleicht von Interesse sein, über das größte geplante Sammelbecken Europas und die durch dasselbe zu schaffende Kraftcentrale in der Eifel an der Hand der ausgehängten Pläne einige Angaben zu erhalten:

Die erste Anregung zur Untersuchung der Wasserverhältnisse im Niederschlagsgebiete des Roerflusses in der Eifel oberhalb Düren wurde durch den Provinzialausschuss der Rheinprovinz gegeben.

Als es sich darum handelte, die durch sehr häufig wiederkehrende Ueberschwemmungen der Roer angerichteten Schädigungen der Ländereien zu beseitigen und zu diesem Zwecke Regulirungsprojekte für die Roer aufgestellt wurden, hatten sich die betreffenden Gemeinden geweigert, die Unterhaltungskosten für die Regulirungen zu übernehmen, wenngleich ihnen bedeutende Zuschüsse zu den Anlagekosten seitens der Provinz und seitens des Staats

in Aussicht gestellt worden waren. Sie fürchteten, dass die Unterhaltungskosten der Regulirungswerke wegen der häufigen plötzlichen Ueberfluthungen, welche durch die Regulirungen selbst nicht vollständig beseitigt werden konnten, zu gewaltige Kosten veranlassen würden. Es trat damals die Frage auf, ob nicht eine wesentliche Milderung dieser Hochfluthschäden an der Roer durch Zurückhaltung eines Theiles dieser Hochwassermengen in Sammelbecken möglich sei, und wurde ich vom Landesdirektor der Rheinprovinz, Herrn Geheimen Oberregierungsrath Dr. Klein, vor wenigen Jahren ersucht, in dieser Beziehung eine Prüfung der Verhältnisse vorzunehmen. Das Resultat dieser Vorprüfung fiel wegen der besonders günstigen Verhältnisse einzelner Thäler des fraglichen Theiles der Eifel so vortheilhaft aus, dass der Herr Oberpräsident der Rheinprovinz, Exc. Nasse, einen besonderen Ausschuss vor etwa 2 Jahren zusammenrief, welcher in eine eingehende Prüfung dieser Verhältnisse eintreten sollte und seither die hierzu erforderlichen Vorarbeiten bereits in größerem Umfange, wenigstens für einzelne Thäler, hat durchführen lassen können.

Nach den angestellten genaueren Vermessungen des bereits bei der Voruntersuchung als sehr günstig erkannten Urftthales unterhalb Gemünd und Malsbenden ergab sich, dass ein besonders großes Sammelbecken in dem wenig bebauten Urftbecken durch eine Absperrung am sogenannten Winkel derart vorgenommen werden kann, dass die gesammte Wassermenge, welche aus dem oberhalb dieses Punktes gelegenen Niederschlagsgebiet von 375 ^{qkm} Größe nach den angestellten Wassermessungen mit rd. 175 Millionen ^{cbm} jährlich zum Abfluss gelangt, durch ein Sammelbecken von 45,5 Millionen ^{cbm} Inhalt nahezu gleichmäßig während des ganzen Jahres zur Ausnutzung zu bringen sein wird.

Abb. 15.

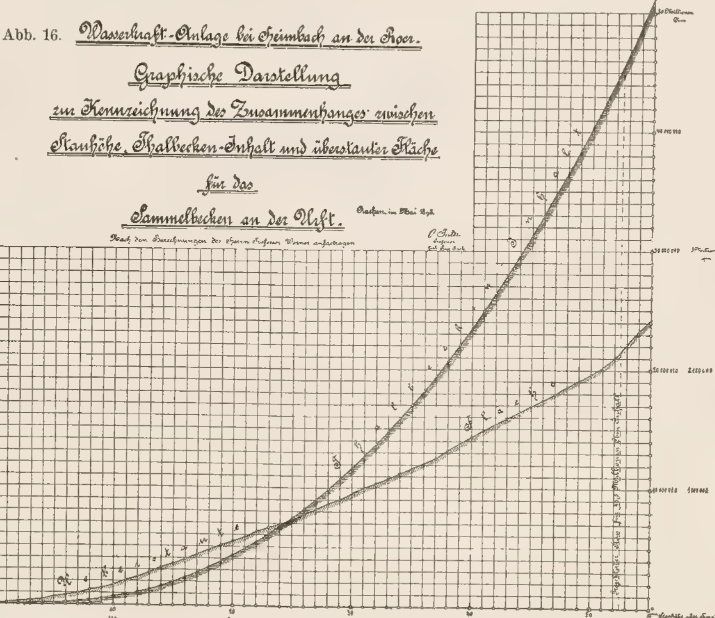


Abb. 16.

Für die Ausführung dieses Sammelbeckens sind fast alle vorgenannten Bedingungen, welche man an die vortheilhafte Ausführung eines Sammelbeckens stellen kann, erfüllt, da nicht nur die Form des Thales eine besonders günstige ist (Abb. 15 und 16) und der Felsuntergrund in geringer Tiefe und guter Beschaffenheit vorgefunden wurde, sondern auch vorzügliches Baumaterial in Grauwackeschichten oberhalb der Absperrung geboten ist. Es kommt aber noch besonders hinzu, dass die Möglichkeit vorliegt, das in großen Mengen hinter der Absperrung aufgespeicherte Wasser mit einem großen konzentrirten Gefälle (bis zu 110 ^{m} bei gefülltem Becken) an der von der Absperrung nicht zu weit entfernt liegenden Roer bei Heimbach in einer Kraftcentrale ausnützen zu können (vgl. Abb. 15).

Die Wirkung, welche dieses Sammelbecken auf die unterhalb gelegene Urft und Roer auszuüben im Stande ist, drückt sich dadurch aus, dass man dem Hochwasser der Roer, welches bei Düren 400 — 450 ^{cbm} sekundlich

Abb. 17. *Thalsperre im Urftthale.*

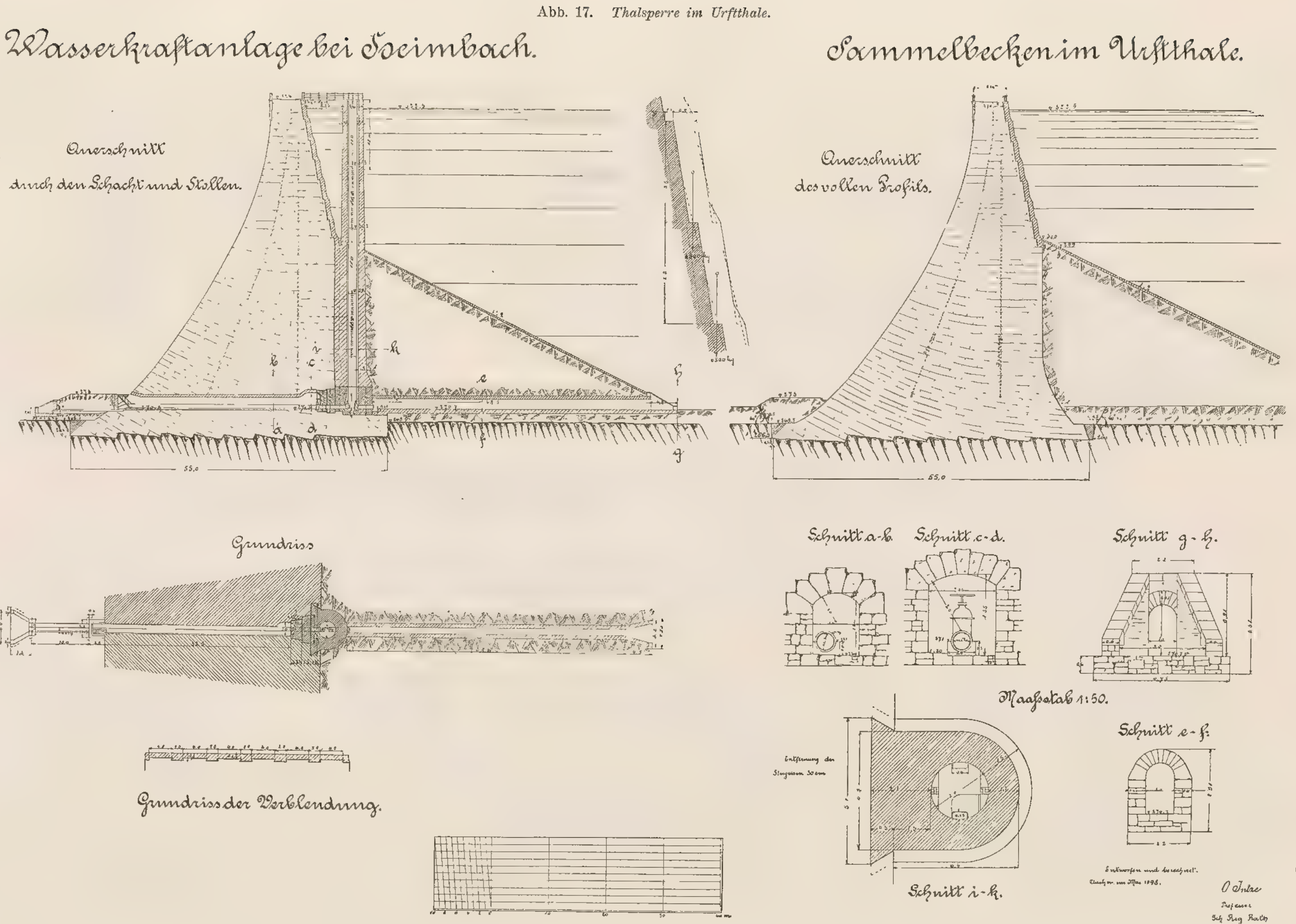
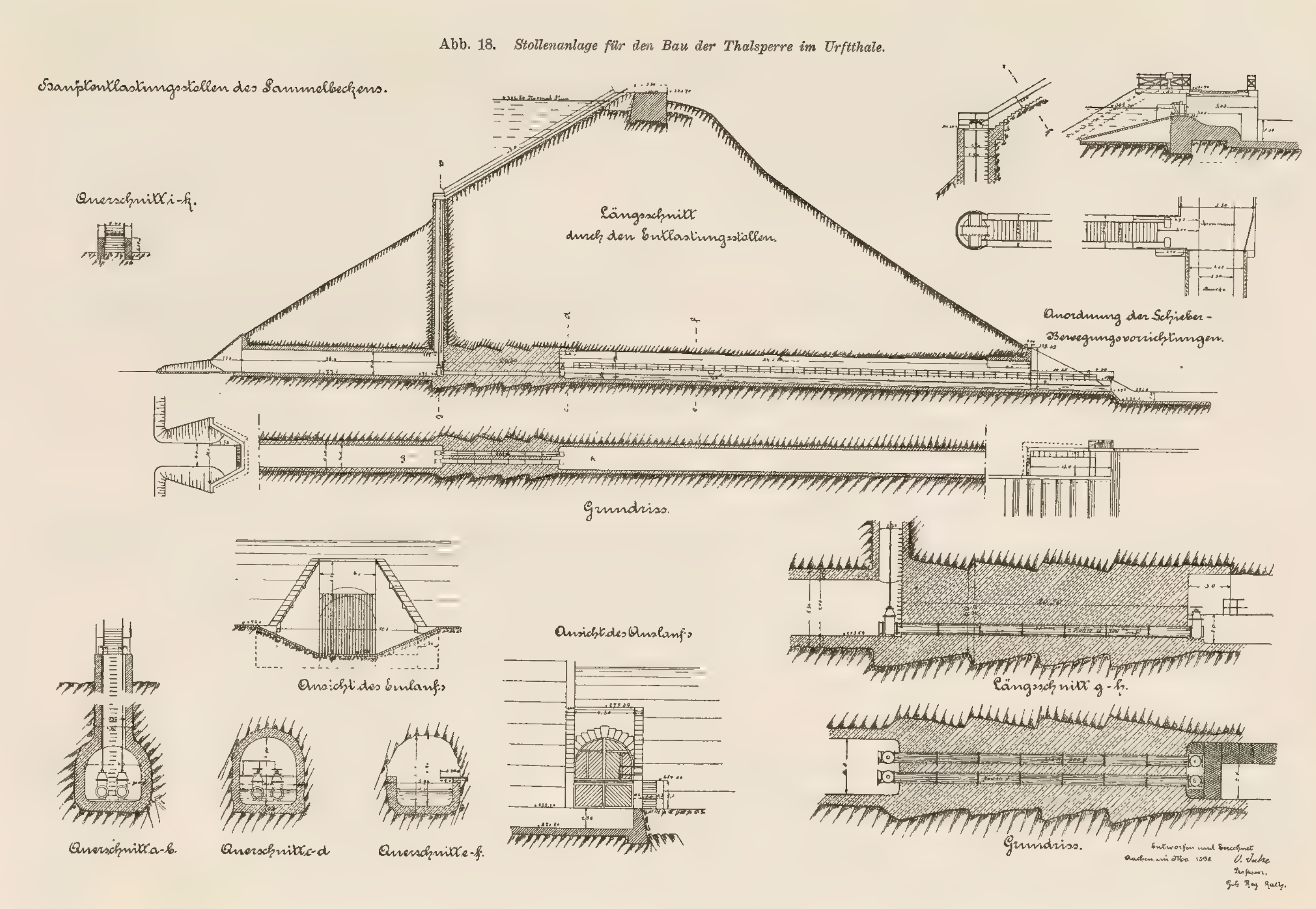


Abb. 18. Stollenanlage für den Bau der Thalsperre im Urftthale.

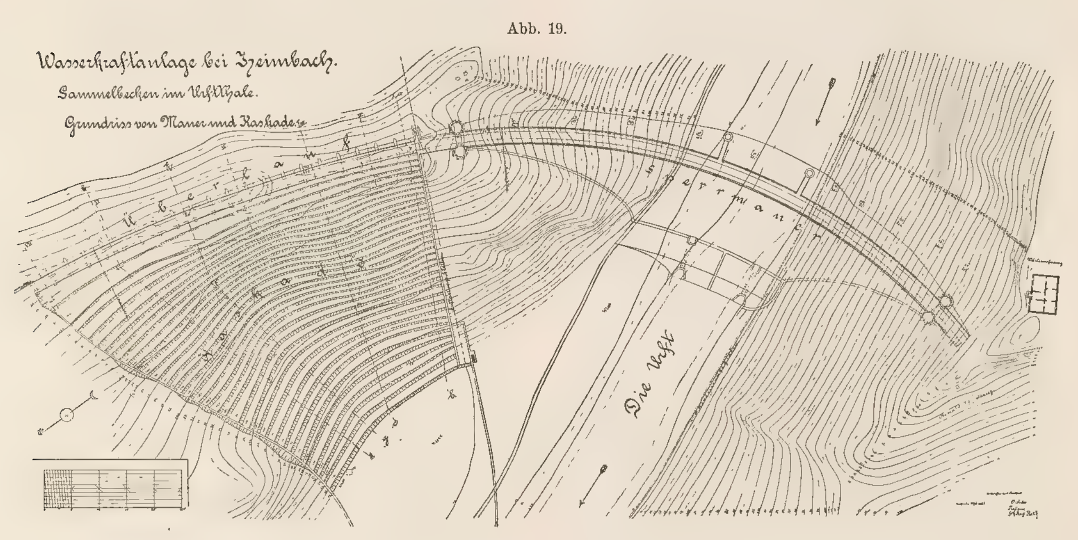


betragen dürfte, etwa 150 ^{cbm} sekundlich nehmen bezw. in dem Sammelbecken zurückhalten kann, um diese Wassermasse nutzbringend in der Kraftstation zu verwenden.

Die Wassermengenbestimmungen haben ergeben, dass auch hier eine mehrfache, und zwar nahezu vierfache Füllung dieses Sammelbeckens während des Jahres durch die wiederholten Anschwellungen möglich sein wird, und dass die Nutzwassermenge, welche aus diesem Sammelbecken sekundlich zu entnehmen ist, und zwar an allen Arbeitstagen, Tag und Nacht hindurch zur Verfügung stehend, selbst in trockenster Zeit zwischen 6 und 9 ^{cbm} sekundlich betragen kann, während jetzt in Düren die Wassermengen der Roer in trockener Zeit auf etwa $1^1/_2$ bis 2 ^{cbm} sekundlich herabsinken und hierdurch alle oben angeführten Nachtheile bereits in krasser Weise für die Industrie und für die Ortschaften daselbst hervortreten. Das zu dem stelle trocken zu legen, wodurch in vortheilhafter Weise die Schwierigkeiten der Ableitung, besonders des Hochwassers während der Bauzeit, gehoben sind. Dieser Ableitungsstollen soll nach Vollendung der Thalsperre abgemauert und mit Ablassrohren und Schiebervorrichtungen versehen werden.

3) Ein großer Ueberlauf für die in Aussicht zu nehmenden denkbar größten Wassermengen, bis zu etwa 180 ^{cbm} sekundlich, ist im Anschluss an die Thalsperre am rechten Hange auf dem dort vorhandenen besonders hierzu geeigneten Bergrücken angelegt (Abb. 19). Derselbe erhält eine lichte Ueberfalllänge von 125 ^{m}, ist mit Pfeilern versehen, über welche eine Fahrbrücke hinwegführt und zwischen denen ein bewegliches sogenanntes Döll'sches Klappwehr eine selbstthätige Entlastung des Sammelbeckens bewirkt, sobald der Wasserspiegel den höchsten Wasserstau, der $1^1/_2$ ^{m} unterhalb der Mauerkrone an-

Abb. 19.



vorgenannten Zwecke aufgestellte und in den vorliegenden Plänen enthaltene Projekt der Kraftausnützung, welche allein die Gesammtkosten tragen soll, ohne dass es nothwendig wäre, die vielen unterhalb liegenden Interessenten, d. h. die Wassertriebwerke, die Industrieen, welche sonst Wasser gebrauchen, die Städte und die Grundbesitzer zur Abgabe heranziehen zu müssen, umfasst folgende Theile:

1) Die Thalsperre für einen Aufstau über Thalsohle von 52,5 ^{m} mit einer Gesammthöhe der Mauer von 58 ^{m} bei einer Mindeststärke in der Krone von 5 ^{m} und einer nach der statischen Untersuchung erforderlich gewordenen Basis-Stärke von 52 ^{m} (Abb. 17), bei einer Ausführung des 147 000 ^{cbm} Inhalt erfordernden Mauerwerks in schwerer Grauwacke und Trassmörtel in der bereits früher besprochenen Weise. Auch bei dieser Sperre sind alle Vorsichtsmaßregeln getroffen, welche für die Sicherheit und Dichtigkeit derselben vorhin als nothwendig bezeichnet worden sind. Durch die Mauer führen zwei Rohrstollen hindurch, mit Rohren und mehrfachen Schieberverschlüssen, um durch dieselben Wasser aus dem Sammelbecken ablassen zu können.

2) Der Ableitungsstollen (Abb. 18), welcher bestimmt ist, durch den nicht sehr mächtigen Bergrücken hindurch das Wasser der Urft abzuleiten, um die Bau-

genommen ist, nur um ein weniges überschreitet. Sowie der Wasserspiegel durch die Entlastung um ein geringes Maß sinkt, schließen nacheinander diese Klappen wieder selbstthätig ab, um einer Vergeudung von Wasser vorzubeugen.

Von dem Ueberfall stürzt das Wasser durch eine oben 150 ^{m}, unten noch etwa 60 ^{m} breite, auf Felsuntergrund in $1^1/_2$ ^{m} hohen Absätzen gemauerte Kaskade auf 53 ^{m} Tiefe in das Urftbett unterhalb der Thalsperre herab.

4) Ein Druckstollen von 2700 ^{m} Länge leitet das Wasser aus dem Sammelbecken, woselbst es 38,5 ^{m} tiefe unter Wasserspiegel des gefüllten Thalbeckens gefasst wird, nach dem zur Anlage einer Kraftcentrale besonders geeigneten Punkte der Roer in der Nähe von Heimbach.

Ein Schacht mit Absperrschieber gestattet am Anfange des Stollens das Wasser abzustellen. Um nachtheilige Stöße bei Füllung des Stollens zu vermeiden, ist ein kleineres Rohr mit Schieber vorgesehen, durch welches eine langsame Füllung des Stollens bewirkt wird, bevor für den Betrieb der Hauptschieber geöffnet werden kann.

5) Ein Abfallschacht, der mit einem, den Wasserdruck bei plötzlichen Aenderungen des Betriebes regulirenden Entlastungsschachte am unteren Ende des

Stollens verbunden ist und aus zwei Stahlrohren mit Betonumhüllung besteht, leitet das Wasser durch diese, am unteren Ende frei liegenden Rohre in das Turbinengebäude.

Am oberen Ende des Abfallschachtes ist eine doppelte Absperrung durch einen Hauptschieber und eine Drosselklappe vorgesehen; auch hier muss eine langsame Füllung des Schachtes durch ein kleines Füllrohr mit Schieber und durch Ableitung der Luft nach dem Entlastungsschachte voraufgehen, bevor der Hauptschieber für den Betrieb geöffnet werden kann, um dadurch gefährlichen Stößen vorzubeugen, welche bei zu schneller Füllung durch die lebendige Kraft des eintretenden Wassers und bei mangelnder Entlastung des Abfallschachtes entstehen müsste.

6) Im Turbinengebäude sollen mit einem je nach Füllung des Thalbeckens zwischen 70 und 110 ^{m} wechselnden Wasserdruck die Wassermassen und das Gefälle in Hochdruckturbinen ausgenutzt werden.

Wegen der Schwankungen, die im Betriebe solcher Kraftcentralen eintreten, ist die Zahl der Turbinen vorläufig zu 8 angenommen, deren jede eine Leistung von 1250 Nutzpferdekräften entwickeln kann, was also einer Gesammtleistung von 10000 PS. entspricht, obgleich als mittlere Leistung der Anlage nach den zur Verfügung stehenden Wassermengen und den wechselnden Gefällen nur 6400 PS. während 7200 Arbeitsstunden im Jahre geboten sind. Diese Turbinen können bei dem zur Verfügung stehenden Druck eine große Umdrehungszahl von 300 pro Minute erhalten.

7) In günstiger Weise sollen auf den Turbinenwellen ohne besondere Uebersetzung die Dynamomaschinen untergebracht werden, welche die Energie aus den Turbinenwellen entnehmen und in elektrische Energie umwandeln, um dieselbe durch hochgespannten Strom den Verbrauchsstellen auf billige Weise zuzuführen. Hierdurch ist die Möglichkeit geboten, mit geringen Verlusten von 20—25 % und verhältnismäßig geringen Kosten selbst auf 20—30 ^{km} Entfernung, d. h. also nach Mechernich, Düren, Eschweiler, Stolberg, Aachen u. s. w. die erzeugte Energie zu übertragen. Da die Gesammtkosten der Anlage ohne die elektrische Uebertragung 4900000 ℳ betragen, so stellt sich eine Pferdekraftstunde, an der Turbinenwelle der Kraftcentrale geleistet, auf nur 0,5 ₰, wenn eine mäßige Verzinsung und Amortisation angenommen wird. Nach elektrischer Uebertragung stellen sich die Selbstkosten der zur Verfügung bleibenden Energie je nach der Entfernung auf 1 ₰ bis $1\frac{1}{2}$ ₰ pro Pferdekraftstunde. Wenn nun auch zu diesen Selbstkosten entsprechende Zuschläge für geschäftliche Ausnutzung dieser Anlagen gemacht werden müssen, so erkennt man doch, da die Abgaben, welche für eine durch elektrische Leitung übertragene Pferdekraftstunde häufig gezahlt werden, das 10- bis 15fache dieser Preise betragen, dass das vorliegende Projekt als wirthschaftlich besonders günstig bezeichnet werden darf, umsomehr, als nach Amortisation der Anlagekosten der Einheitspreis der Pferdekraftstunde erheblich ermäßigt werden kann.

Der große Vortheil, den diese Kraftcentrale bei großen Betriebsschwankungen gegenüber den Dampfkraftcentralen bietet, liegt auch darin, dass diese Schwankungen im Energiebedarf keine Betriebskostenvermehrung bezw. keine Energieverluste hervorrufen, da das Sammelbecken als Akkumulator nicht nur für die Wassermasse, sondern auch für die Energie wirkt.

Konstruktion und Architektur neuerer deutscher Brückenbauten.

II. Architektur der Brückenbauten.

Von G. Frentzen, Professor an der Technischen Hochschule in Aachen.

Hochgeehrte Herren!

Ich möchte bei meinen Darlegungen nicht gleich an die einzelnen Ausführungen herantreten, sondern zunächst von allgemeinen Gesichtspunkten ausgehend die Einflüsse verfolgen, die bestimmend auf die Gestaltung der neueren deutschen Brückenarchitektur gewirkt haben. Daraus wird sich dann ergeben, wie die Beziehungen unserer Kunst zu den Werken des Ingenieurs, die uns hier vorliegen, sich in letzter Zeit gestalteten.

Jeder Zweig einer Kunst bedarf zu seiner frischen Entwickelung und Ausbildung der Gelegenheit, sich entfalten zu können und diese Gelegenheit zur Entfaltung ist der Brückenarchitektur, die man wohl als besonderen Zweig der Baukunst betrachten kann, im letzten Jahrzehnt ausgiebig geboten worden.

In auffallend weitem Maße ist der Kunst des Architekten ein Gebiet erschlossen worden, auf das sie sich bis dahin seltener erstreckte, und man darf wohl sagen, dass die Kunst auf diesem ihr weiter geöffneten Bethätigungsraume frische und kräftige Reiser getrieben hat.

Wenn wir uns nun fragen, woher es kommt, dass in solcher Weise die Kunstpflege sich mehr als bisher auch auf Werke erstreckt, die früher vielfach fast allein vom Standpunkte der reinen Nützlichkeit und der praktischen Zweckerfüllung betrachtet wurden, so möchte ich es als eine erfreuliche Thatsache feststellen, dass sich sowohl in den engeren maßgebenden, ich möchte sagen behördlichen Kreisen, als auch in den breiteren gebildeten Schichten unseres Volkes die Ueberzeugung Bahn gebrochen hat, dass an Bauten von der kulturellen Bedeutung, wie wir sie in unseren großen völker- und länderverbindenden Brücken sehen, höhere Ansprüche zu stellen sind, welche durch Erfüllung des nackten Bedürfnisses befriedigt werden können. Wir sehen daher häufiger als früher, dass schon bei den grundlegenden Bestimmungen für den Bau der Brücken diesem Gesichtspunkte Rechnung getragen wird, wir begegneten z. B. in einer Reihe von Wettbewerbsprogrammen der letzten Jahre dem direkten Hinweis auf die Nothwendigkeit einer architektonisch befriedigenden Gestaltung der Brücken.

Ich komme damit auf den Einfluss zu sprechen, den diese großen Wettbewerbe selbst auf die architektonische Entwickelung der Brücken ausgeübt haben, einen Einfluss, der wohl zuerst von dem schon etwas zurückliegenden Wettbewerb um die Mainzer Straßenbrücken über den Rhein seinen Ausgangspunkt genommen hat.

Damals zeigte es sich, dass der durchschlagende Erfolg des preisgekrönten Entwurfes nicht zum geringsten Theil auf einer schönen und gereiften architektonischen Durchbildung beruhte, und so kam es, dass bei den später folgenden Konkurrenzen die in Wettbewerb tretenden Ingenieurfirmen sich diesen künstlerischen Theil des Erfolges auch zu sichern suchten. — Architekten wurden mehr als bisher zur Mitwirkung bei den Entwürfen herangezogen und so auf einem Spezialgebiet das schöne

lebende Bild schon verwirklicht, welches uns am Sonntag Abend noch als Zukunftstraum vorgeführt wurde.

M. H.! Dieses anerkennenswerthe Vorgehen der Ingenieure, wenn es ja auch vielleicht nicht ganz von der selbstlosen Liebe zur Kunst eingegeben war, muss als eine der günstigen Einwirkungen auf das architektonische Schaffen bezeichnet werden, die das Konkurrenzwesen auf diesem Gebiete zu Tage gefördert hat.

Es brachte Vertreter zweier bisher fast ganz getrennt arbeitenden Richtungen zu gemeinsamem Schaffen zusammen und wenn ich von meinem Standpunkte aus den Nutzen und die Förderung hervorheben soll, die der Architekt davon gehabt hat, so finde ich sie vor Allem darin, dass ihm im gemeinsamen Gedankenaustausch Gelegenheit zum Eindringen und zur Vertiefung in die grundlegenden konstruirenden Bedingungen für die Lösung von Aufgaben des Brückenbaues gegeben wurde.

Diese Voraussetzung des fruchtbringenden Austausches künstlerischer und konstruktiver Gedanken kann jedoch nur dann zutreffen, wenn beide Faktoren von vornherein bei der Bearbeitung der Aufgaben zusammenwirken; ich glaube dies hervorheben zu müssen, weil es auch neuerdings noch vorkommt, dass der Ingenieur die Hauptkonstruktionstheile endgültig im Entwurf festlegt und dann erst einen Architekten heranzieht, um ihnen den nöthig erachteten künstlerischen Mantel umzuhängen.

Dass dies Verfahren nicht das Wünschenswerthe und Richtige ist, geht aus der einfachen Betrachtung hervor, dass bei den hier in Frage kommenden größeren Brückenbauten gerade die Grund- und Gesammtform in erster Linie für die künstlerische Wirkung maßgebend ist und nicht etwa als Beiwerk und Zuthat hergerichtete Architektur, die nicht aus dem organischen Werdeprocess des Bauwerkes mit hervorgegangen ist.

Nun ist ja der Fall nicht ausgeschlossen, dass der Ingenieur selbst mit künstlerischem Feingefühl begabt ist, aber bei der heutigen technischen Erziehung sind Universalgenies wie Lionardo da Vinci doch recht selten geworden!

Ich darf also wohl annehmen, dass die gemeinsame Thätigkeit des Ingenieurs und Architekten als eine dankenswerthe Errungenschaft zu betrachten ist und als ein günstiger Erfolg, der durch die Preisbewerbungen erzielt wurde.

Daneben soll aber nicht verschwiegen werden, dass diese Wettbewerbe auch ungünstig auf die Kunstbestrebungen im Brückenbaugebiet einwirken können. Denn die Gefahr liegt nahe, dass die Sucht, den Mitbewerber zu überbieten, zu ungesunden und im Wesen der Aufgabe nicht begründeten Uebertreibungen des architektonischen Theiles führt, was dann des unvermeidlichen Rückschlages wegen sehr zu bedauern ist.

In den meisten Fällen spielt diese Effekthascherei zwar nur auf dem geduldigen Papier eine Hauptrolle. Denn da die Preisbewerbungen im Brückenbau fast stets auch den Charakter von Submission mit Preisangeboten tragen, so liegt darin eine naturgemäße Einschränkung obiger Bestrebungen, die umgekehrt nun auch einen ungünstigen Einfluss auf die Architektur haben kann, wenn sie zu der Sucht führt, den Mittbewerber auf dem materiellen Gebiet zu unterbieten.

M. H.! Ich will dieses Thema bezüglich des Einflusses der Wettbewerbe auf die architektonischen Brückenbaubestrebungen nicht noch weiter verfolgen. Um ihn ganz zu würdigen, wären nicht nur die hier zur Besprechung vorliegenden Bauten, sondern auch andere Entwürfe zu beachten. Vielmehr gehe ich jetzt dazu über, die Ergebnisse dieser Besprechungen selbst, so wie sie sich bei den Entwürfen und Bauten der neueren Zeit erkennen lassen, darzulegen.

Ich will versuchen, dabei vom Allgemeinen zum Besonderen, vom Großen zum Kleinen überzugehen. Von der Thatsache ausgehend, dass größere Brücken als ganzes, einheitliches Bauwerk nur in einer Entfernung betrachtet werden können, die eine genaue Unterscheidung der Einzelheiten nicht mehr zulässt, hat man bei fast allen neueren Bauten den Hauptwerth auf eine befriedigende Gestaltung der Gesammterscheinung, auf einen großen und schönen Zug der Hauptlinien und auf eine richtige harmonische Abwägung der Maßen- und Oeffnungsverhältnisse gelegt.

Ferner hat man mehr als sonst darauf Rücksicht genommen, dass die Brückenbauten sich in ansprechender Weise in den Rahmen der Umgebung einfügten, man hat den architektonischen oder landschaftlichen Charakter dieser Umgebung, zuweilen auch historische Erinnerungen auf die Formgebung des Bauwerkes einwirken lassen.

Und nicht nur dafür hat man Sorge zu tragen gesucht, dass dem Beschauer der Brücke diese nicht als störendes Element in der Umgebung erscheine, sondern auch dafür, dass die auf der Brückenbahn Wandelnden so wenig als möglich durch Konstruktionstheile im Genusse der Aussicht auf die Umgebung behindert würden.

Die vorhin erwähnte Berücksichtigung einer schönen Linienführung erklärt auch den Umstand, dass bei den neueren Entwürfen und Ausführungen so vielfach die Form der Bogenbrücke gewählt wurde, wo man früher unzweifelhaft Balkenbrücken mit ihrem wirren Gitterwerk angeordnet hätte. Dass auch die schöne Form der Hängebrücken nach den Worten des Vorredners wieder mehr Aussicht zur öfteren Verwirklichung hat, kann vom künstlerischen Standpunkt nur freudig begrüßt werden.

Ueberhaupt muss anerkannt werden, dass man bei den Eisenkonstruktionen, bei denen von einer ornamentalen Detaillirung mit Recht fast ganz abgesehen ist, mehr und mehr Werth gelegt hat auf eine klare Charakterisirung und Sonderung der Haupttheile unter möglichster Vermeidung unschöner Ueberschneidungen und wirrer Häufung von Gliedern.

Dabei ist dann nicht nur die äußere Ansicht in Betracht zu ziehen, sondern bei Brücken, deren Tragekonstruktion über der Fahrbahn liegt, auch die Innenansicht eben dieser Konstruktion, die für den auf der Brücke Einherschreitenden von einer wesentlichen Bedeutung ist.

Ich wende mich nun zu den Theilen der Brücke, auf die sich die Kunstbethätigung des Architekten hauptsächlich und auch ins Einzelne gehend erstreckt: es sind dies zunächst die Pfeiler, Land und Strompfeiler mit ihren etwaigen Aufbauten. Diese fast durchgängig in Stein ausgeführten Bautheile, die sich in ihrer Abmessung nach der Beanspruchung durch die Eisenkonstruktion zu richten haben, erscheinen trotz der an sich großen Massen doch meist noch leicht und schlank gegenüber den in mächtiger Spannweite sich dagegen lagernden Eisentheilen. Der Architekt hat hier das Bedürfnis, ein genügendes Gegengewicht gegen den Kraftausdruck der gespannten Bögen zu schaffen, aber vielfach fehlt ihm dann der dazu nöthige Unterbau, den der Ingenieur nicht gern der architektonischen Wirkung zu Liebe über das Nothwendige hinaus steigert. Daher entstehen dann Schwierigkeiten in der Ausbildung der Portale, die in ihren unteren Theilen leicht werden, weil doch Fahrbahn und Fußgängerwege hindurchgeführt werden müssen.

Die Portalbauten gerathen dann wohl unten zu leicht und wenn sie im Uebrigen in kräftigen Formen entwickelt sind, liegt die Gefahr eines kopfschweren Eindrucks nahe, der vielfach zu Verbesserungsversuchen in der Form von Anbauten durch Treppen usw. Veranlassung gegeben hat.

Besonders unangenehm wirkt es, wenn das Motiv zu diesen Portalen von mächtigen Thorburgen entnommen wurde, wie das bei dem malerisch-romantischen Zuge, der in der Architektur der Gegenwart vorherrscht, nahe liegt. Dazu kommt noch häufig aus demselben Grunde die Neigung zu einer unregelmäßigen unsymmetrischen Gestaltung dieser mittelalterlichen Thorbauten, die aber gegenüber der großen symmetrischen Massenanordnung der Eisenträger nur spielend wirkt. Ob dieses Motiv, besonders bei historisch treuer Verarbeitung immer in einen voll befriedigenden Einklang einerseits mit den Zwecken einer Brücke und andererseits mit den Eisenkonstruktionen zu bringen ist, möchte ich bezweifeln; jedenfalls ist es nicht erfreulich, wenn es — wie bei den letzten Wettbewerben — geradezu zu Tode geritten wird.

Auffallend ist es dagegen, wie verhältnismäßig selten die Architekten sich an den Versuch heranwagen, für die Portale und Bogenabschlüsse Bildungen in Eisen anzuwenden. Es fehlt da wohl noch an der Schulung und Uebung in der künstlerischen Verarbeitung dieses schwierigen Materials für größere Massenwirkungen. Meist beschränkt sich seine Verwendung auf die nicht ganz glückliche Anbringung zarterer geschmiedeter Ornamentbekrönungen (wie beispielsweise bei der Bonner Rheinbrücke).

Was die Ausbildung des unteren Theiles der Steinpfeiler anbelangt, so ist für diese wohl überall ein richtiges Verständnis zu erkennen. Das im Stromgebiet stehende Mauerwerk ist entsprechend schlicht gehalten; die Abschlussgesimse erhalten mit Rücksicht auf ihre Beanspruchung bei Eisgang nur wenig ausladende Profile usw.

Manchmal spielt auch noch die Gestaltung der Zufuhrwege zur eigentlichen Brücke eine Rolle in der Architektur derselben insofern, als solche in der Form besonderer kleiner Brücken oder als steinerne Rampenanlagen ausgeführt werden. Sie überbrücken dann meist Uferwege und diese Ueberbrückungen werden gern benutzt, um in Verbindung mit der Gestaltung der Landpfeiler ein wirkungsvolles Architekturmotiv herauszuarbeiten.

Die Formgebung der bisher besprochenen Bautheile fällt wesentlich ins Gewicht für die Gesammterscheinung der Brücke. Weniger ist dies der Fall mit den kleinsten selbständigen Bautheilen, die der Architekt meist geneigt ist, mit großer Liebe zu behandeln, weil sie dem Auge des Beschauers so nahe liegen, nämlich den Geländern, die vielfach noch auf vorgekragten Konsolen stehen. Bei Straßenbrücken und Brücken mit Gehwegen überhaupt hat das auch seine volle Berechtigung; zu beachten sind dabei die Versuche, die Geländerformen so zu gestalten, dass sie bei guter Nahwirkung durch entsprechende Massenvertheilung, Wechsel von geschlossenen und durchbrochenen Theilen auch eine günstigere Fernwirkung erzielen.

Auf die architektonische Behandlung anderer kleiner Bautheile, die noch als Schmuck der Brücken eine künstlerische Behandlung erhalten, wie z. B. die Beleuchtungskörper, Flaggenmasten usw., will ich nicht näher eingehen und nur noch erwähnen, dass man neben der Formgebung auch der Farbengebung der Brückenbauten vermehrte Aufmerksamkeit unter Berücksichtigung künstlerischer Gesichtspunkte geschenkt hat. Verschiedenfarbige Steinmaterialien werden in angemessener Weise verwendet und der Anstrich der Brücken weicht auch in erfreulicher Weise mehr und mehr von dem herkömmlichen todten Eisengrau ab. (Der Redner erläutert das Gesagte an einzelnen Beispielen.)

M. H.! Ich darf meine Ausführungen wohl schließen mit dem Hinweis darauf, dass der Verbandsvorstand einen Vortrag über neuere Brückenbauten schon für die vorige Wanderversammlung in Aussicht genommen hatte, u. zw. sollten damals zwei Vertreter des Ingenieurfaches sich in die Bewältigung des reichen Materials theilen.

Dass der Vorstand die Aufgabe diesmal einem Ingenieur und einem Architekten zugetheilt hat, empfinde ich als eine ehrende Anerkennung, nicht etwa persönlich für mich, aber für das Fach der Architektur, für die Kunst, die ich vertrete.

Es zeugt dieser Entschluss am beredtesten dafür, dass in maßgebenden Kreisen die Bedeutung dieser Kunst auch für die gewaltigen Werke des Ingenieurs erkannt und gewürdigt wird.

Mit dem Danke, den wir Architekten dafür aussprechen, wollen wir die Hoffnung verbinden, dass wir den großen Aufgaben des Brückenbauers, die die kommende nächste Zeit voraussichtlich noch stellen wird, immer besser gerüstet entgegengehen, damit auch die Brückenarchitektur den großartigen Leistungen entspricht, die das Wissen und Können des Ingenieurs hervorruft.

Möchten deutsches Wissen und deutsche Kunst dann vereint ruhmreich bestehen zur Ehre des Vaterlandes!

Einiges über Standfestigkeit von Gebäuden und über Eisenfachwerk.

Von H. Hacker, kgl. Baurath in Berlin.

Eine erhebliche Anzahl von Gebäuden erfordert weite freie Räume ohne Scheidewände und vortretende Pfeiler, deren Umfassungswände zum Zwecke der Lichtspendung so stark durchbrochen sind, dass nur Pfeiler von geringer Stärke übrig bleiben, welche zuweilen durch Maschinenbetrieb erheblichen Erschütterungen ausgesetzt sein können. Die Frage, wie weit man bei solchen Gebäuden mit der Schwächung der Wände gehen darf, ist deshalb als eine Tagesfrage zu bezeichnen.

Zur vollständig genauen Beantwortung derselben müsste man die sämmtlichen auf den Umsturz der Gebäude wirkenden Kräfte feststellen können, was aber unmöglich ist.

In einem Vortrage im Architekten- und Ingenieur-Verein in Berlin und anderweitig habe ich deshalb den Gedanken ausgesprochen, „dass ein Gebäude dann als genügend stabil betrachtet werden kann, wenn seine Standfestigkeit auch für den Fall nachgewiesen ist, dass andere Gebäude ihm nicht den Wind abfangen“.

Später hat man sich in der Abgeordneten-Versammlung des Verbandes deutscher Architekten und Ingenieure in Rothenburg o. T. im Mai 1897 in demselben Sinne ausgesprochen.

Greift nun der Wind ein Gebäude an, so hat er das Bestreben, die von ihm getroffene Umfassungswand um ihren Fußpunkt, falls sie an demselben wie gewöhnlich festgehalten wird, zu drehen.

Ist diese Umfassungswand wie bei hohen Gebäuden fast nur durch die Decken und das Dach gegen die gegenüberliegende abgesteift, so wird diese gezwungen, dieselbe Bewegung anzunehmen.

Die Decken behalten während dieser Bewegung ihre wagerechte Lage, falls sie nicht durch besondere Vorsichtsmaßregeln daran verhindert werden.

Die rechten Winkel, welche Decken und Wände miteinander bilden, werden dann in spitz- und stumpfwinkelige verwandelt. Kann man nun Maßregeln anwenden, welche diese Winkeländerungen verhindern, ohne dass zu große Materialbeanspruchungen entstehen, so ist die Aufgabe gelöst.

Für diese Lösung liegt es sehr nahe, falls beide Wände durch eiserne Deckenträger verbunden sind, letztere mit starken langen Splinten in die Mauern eingreifen zu lassen.

Eine Anzahl von mir aufgestellter Berechnungen hat denn auch ergeben, dass wenn man Träger in der weiter unten berechneten Stärke anbringt und in etwa 4 m Entfernung Splinte von][-Eisen N.P. 26 und von 2 m Länge verwendet, auch bei Mauern von üblicher Stärke dem Winde allein im Allgemeinen genügender Widerstand geleistet wird.

Sollen die Deckenträger aber noch gleichzeitig Deckenlasten tragen, so ergeben sie als eingespannte Träger in den Wänden ein starkes Einspannungsmoment, welches auf einer Seite zu den durch den Wind erzeugten Biegungsmomenten hinzutritt und für diese Momentensummen sind Mauern in üblicher Stärke zu schwach. Deshalb sind in den nachstehenden Beispielen kontinuirliche Splinte — Stützen genannt — gewählt, welche im Eisenfachwerk verwendet werden können, dasselbe aber nicht durchaus bedingen.

Hierbei an Eisenfachwerk zu denken, erschien um so wünschenswerther, als sich die Anzeichen dafür mehren, dass das Eisenfachwerk mehr als bisher in Aufnahme kommen wird.

Für die oben bezeichneten Fälle, in welchen Mauern von gewöhnlicher Stärke genügen und diese in Pfeiler aufgelöst werden, erscheint es nothwendig, die Wandstärke der Pfeiler so zu vermehren, dass sie dasselbe Trägheitsmoment erhalten, wie die durch sie ersetzten Mauertheile, wobei sich keineswegs ungewöhnliche Stärken ergeben.

In Nachstehendem ist versucht, den Gang der Herleitung und die Berechnung möglichst einfach zu gestalten.

Aufgaben ähnlicher Art sind zwar bereits wissenschaftlich behandelt: z. B. von Engesser in „Zusatzkräfte und Nebenspannungen eiserner Fachwerksbrücken", II, Seite 90, „Fehlende Längsverbandstreben".

Es kam aber darauf an, die Berechnung diesen Fällen besonders anzupassen und die Einwirkung von Säulenstellungen zu berücksichtigen.

Dass man, wie weiter unten ausgeführt, die Trägheitsmomente nicht für jeden Konstruktionstheil zu berechnen braucht, sondern Durchschnittswerthe annehmen kann, wodurch die Berechnung sehr erleichtert wird, ist u. A. für andere Konstruktionen schon von Müller-Breslau in verschiedenen Werken ausgesprochen, jedoch werden dabei zweifellos Fehler gemacht und es kam darauf an, durch vergleichende Berechnungen zu untersuchen, ob solche Fehler für diese Konstruktionen praktisch bedeutungslos sind.

Berechnung der Spannungen im Eisenfachwerk.

Um Nachstehendes möglichst verständlich zu machen, wird nur die Kenntnis der Gleichung der elastischen Linie $\frac{d^2 y}{d x^2} = \frac{M}{EJ}$ vorausgesetzt und für die Integration des Werthes $\frac{d^2 y}{d x^2}$ die Bekanntschaft mit der Formel

$$\int x_m = \frac{x^{m+1}}{m+1}.$$

Dabei gelten allgemein folgende Bezeichnungen:

$S\tau_m$ Summe der Verbiegungswinkel der beiden Stützen in den Wänden an den Enden eines Trägers m, nach rechts positiv.

$D\tau_m$ die Differenz obiger Winkel.

SM_m Summe der Momente in obigen beiden Stützpunkten dicht oberhalb eines Trägers m, nach links drehend positiv.

DM_m die Differenz obiger Momente.

$S\mathfrak{M}_m$ die Summe der Momente an den Enden eines Trägers m, rechts drehend positiv.

$D\mathfrak{M}_m$ die Differenz obiger Momente.

p Belastung eines Trägers auf seiner Längeneinheit.

E und J_e Elasticitätsmodulus und konstantes Trägheitsmoment eines Trägers.

E und J dasselbe in einer Stütze.

ΣW_m der gesammte Winddruck in der Höhe und oberhalb des Trägers m.

l Stockwerkshöhe.

b Entfernung der beiden Stützenmittellinien voneinander.

N Achsialkraft in einer Stütze.

Z desgl. in einem Träger.

$$B = \frac{E \cdot J_e\, l}{E J b}.$$

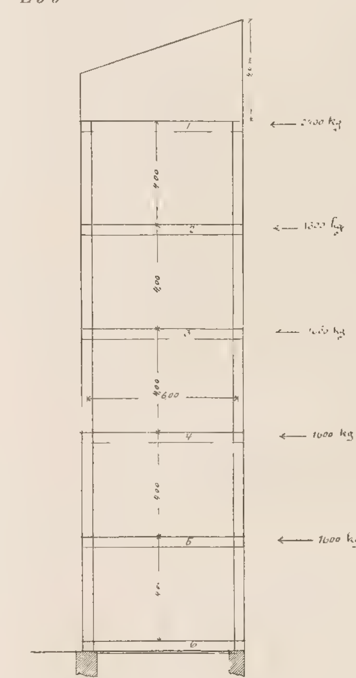


Abb. 1. *Eisenrahmen in 4 m Entfernung von einander.*

Das Eisenfachwerk ist so angeordnet gedacht, wie Abb. 1 es darstellt. Die mit doppelten Linien gezeichneten Theile bilden einen Eisenrahmen in Decken und Wänden; derselbe ist ein Fachwerk, in welchem die Diagonalen durch die festen Knotenpunkte ersetzt werden.

Die Wände können durch Ausmauerung gebildet und von auf den Eisenrahmen ruhenden eisernen Trägern getragen werden. Die Wände können auch tragfähig sein und die Eisenrahmen nur den Zweck haben,

sie gegen Umsturz durch Winddruck zu schützen. Die Eisenrahmen sind dann erheblich schwächer herstellbar. Die von den Eisenrahmen unterbrochenen Wandtheile müssen aber miteinander verankert werden. Abb. 1 kann auch so abgeändert werden, dass sich zwischen den Wänden noch eine beliebige Anzahl von Säulen befindet.

I. Eisenrahmen ohne Säulen.

Allgemeine Formeln. Auf das Ende eines Trägers wirke im Punkte a (Abb. 2) die Kraft P und das Moment $\mathfrak{M}_a$, er sei daselbst mit dem Winkel τ_a und am Ende b mit τ_b eingespannt, sowie mit p gleichmäßig belastet. Die positive Richtung der Kraft P der Momente und der Koordinatenachsen ist in Abb. 2 angegeben.

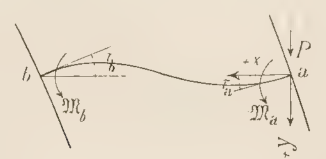


Abb. 2.

Mit Bezug auf b als Momentendrehpunkt ist: $0 = \mathfrak{M}_a + \mathfrak{M}_b - Pb - p\frac{b^2}{2}$. Es wirkt noch eine Achsialkraft Z im Träger, dieselbe hat aber auf die Verbiegungen keinen beachtungswerthen Einfluss, umsomehr, als sie von den Decken aufgenommen wird.

Aus der letzten Gleichung folgt:

$$P = \frac{\mathfrak{M}_a + \mathfrak{M}_b}{b} - p\frac{b^2}{2};$$

$$\frac{d^2 y}{d x^2} = \frac{1}{E J_e}\left[-\mathfrak{M}_a + \frac{1}{b}(\mathfrak{M}_a + \mathfrak{M}_b)x_1 - p\frac{b}{2}\cdot x + p\frac{x^2}{2}\right];$$

$$\frac{d y}{d x} = \frac{1}{E J_e}\left[-\mathfrak{M}_a x + \frac{x^2}{2b}(\mathfrak{M}_a + \mathfrak{M}_b) - p\frac{b x^2}{4} + p\frac{x^3}{6}\right] + \tau_a.$$

Für $x = b$

$$\tau b = \frac{1}{E J_e}\left[-(\mathfrak{M}_a - \mathfrak{M}_b)\frac{b}{2} - p\frac{b^3}{12}\right] + \tau_a;$$

$$y = \frac{1}{E J_e}\left[-\mathfrak{M}_a\frac{x^2}{2} + \frac{x^3}{6b}(\mathfrak{M}_a + \mathfrak{M}_b) - p\frac{b x^3}{12} + p\frac{x^4}{24}\right] + \tau_a x.$$

Für $x = b$ ist $y = 0$ *)

$$0 = \frac{1}{E J_e}\left[-\mathfrak{M}_a\frac{b^2}{3} + \mathfrak{M}_b\cdot\frac{b^2}{6} - p\frac{b^4}{24}\right] + \tau_a b.$$

Demnach

$$\tau_a = \frac{b}{6 E J_e}\left(2\,\mathfrak{M}_a - \mathfrak{M}_b + p\frac{b^2}{4}\right);$$

ebenso findet man:

$$\tau_b = \frac{b}{6 E J_e}\left(-\mathfrak{M}_a + 2\,\mathfrak{M}_b - p\frac{b^2}{4}\right).$$

Bezeichnet man $\tau_a + \tau_b$ mit $S\tau_m$; $\tau_a - \tau_b$ mit $D\tau_m$; $\mathfrak{M}_a + \mathfrak{M}_b$ mit $S\,\mathfrak{M}_m$ und $\mathfrak{M}_a - \mathfrak{M}_b$ mit $D\,\mathfrak{M}_m$ so ist

$$\boldsymbol{S\tau_m = \frac{b}{6 E J_e}\cdot S\,\mathfrak{M}_m;}$$

$$\boldsymbol{D\tau_m = \frac{b}{2 E J_e}\left(D\,\mathfrak{M}_m + p\frac{b^2}{6}\right).}$$

*) Ueberall, wo aus dem Umstande, dass für x gleich Null der Werth des Integrals auch gleich Null wird, ersichtlich ist, dass auch die Konstante gleich Null wird, ist sie stillschweigend fortgelassen.

In nachstehender Ableitung ist die vereinfachende Voraussetzung gemacht, dass in jedem einzelnen Stockwerk die beiderseitigen Stützen dasselbe Trägheitsmoment haben, und dass die äußeren Kräfte des Windes durch die Ausmauerung auf die Knotenpunkte übertragen werden.

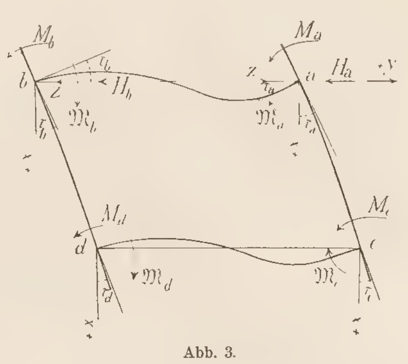


Abb. 3.

Abb. 3 stellt einen Theil des Eisenrahmens in einem Stockwerk dar. Im oberen Theile greifen an den Stützen die Momente rechts M_a und links M_b, sowie die Trägermomente $\mathfrak{M}_a$ und $\mathfrak{M}_b$ an, letztere als Reaktionsmomente ihrer früher angenommenen Richtung entgegengesetzt. Außerdem greift am rechten Trägerende bei a eine Kraft H_a und im linken eine solche H_b an, ihre Summe ist $\Sigma\,W_m$. Der die Wände aussteifende Träger entwickelt, wie schon bemerkt, an seinen beiden Enden zwei gleich große, aber entgegengesetzt gerichtete Kräfte Z.

Der positive Sinn der Kräfterichtungen und Momente, sowie der von a und b ausgehenden Koordinaten ist in Abb. 3 angegeben.

Wegen der festen Knotenpunkte sind die Verbiegungswinkel an den Trägerenden ebenso groß, wie die der Träger.

Es ist $M_c = M_a - \mathfrak{M}_a + (H_a - Z)\,l$
$M_d = M_b - \mathfrak{M}_b + (H_b + Z)\,l.$

Die Summe und Differenz dieser Gleichungen ergiebt:

1) $S\,M_m = S\,M_{m-1} - S\,\mathfrak{M}_{m-1} + l\,\Sigma\,W_{m-1},$

2) $D\,M_m = D\,M_{m-1} - D\,\mathfrak{M}_{m-1} + U\,l.$

U unbekannte Größe. Die Summe der Verbiegungswinkel in beiden Stützen $\frac{dy}{dx}$ soll mit $S\frac{dy}{dx}$ bezeichnet werden. Aus der Bedingung $\int\frac{d^2 y}{d x^2} = \int\frac{M\cdot d\,x}{E J}$ folgt

$$S\frac{d y}{d x} = -\frac{1}{E J}\left(S\,M_{m-1}\,x - S\,\mathfrak{M}_{m-1}\cdot x + \Sigma\,W\frac{x^2}{2}\right) + S\tau_{m-1};$$

dies ergiebt für $x = l$

$$S\tau_m = -\frac{1}{E J}\left(l\cdot S\,M_{m-1} - l\,S\,\mathfrak{M}_{m-1} + \frac{l^2}{2}\,\Sigma\,W\right) + S\tau_{m-1};$$

die für $S\tau_m$ oben ermittelten Werthe eingesetzt:

$$\frac{b}{6 E J_e} S\,\mathfrak{M}_m = -\frac{1}{E J}\left(l\cdot S\,M_{m-1} - l\,S\,\mathfrak{M}_{m-1} + \frac{l^2}{2}\cdot\Sigma W\right) + \frac{b}{6 E J_e} S\,\mathfrak{M}_{m-1}.$$

Alles mit $\frac{6 E J_e}{b}$ multiplizirt und vorausgesetzt, dass

J_e in den Trägern und J in den Stützen konstant ist (andernfalls siehe die nächste Fußbemerkung), ergiebt

$$3)\quad S\mathfrak{M}_m = -\frac{3\,E\,J_e\,l}{E\,J\,b}\cdot l\,\Sigma\,W - \frac{6\,E\,J_e\,l}{E\,J\,b}\,S\,\mathfrak{M}_{m-1} + \left(\frac{6\,E\,J_e\,l}{E\,J\,b}+1\right) S\,\mathfrak{M}_{m-1}.$$

Setzt man $\frac{l\,E\,J_e}{E\,J\,b} = B$, so ergeben sich aus 1 und 3 folgende Gleichungen:

$$\text{I)}\quad \boldsymbol{S\,M_m = l\,\Sigma\,W_{m-1} + S\,M_{m-1} - S\,\mathfrak{M}_{m-1}}.$$

$$\text{II)}\quad \boldsymbol{S\,\mathfrak{M}_m = 3\,B\,l\,\Sigma\,W_{m-1} - 6\,B\,S\,M_{m-1} + (6\,B+1)\,S\,\mathfrak{M}_{m-1}}.$$

Die Differenz der Verbiegungswinkel in beiden Stützen, nachstehend mit $D\frac{dy}{dx}$ bezeichnet, giebt nach Gl. 2 =

$$D\frac{dy}{dx} = \frac{1}{EJ}\left(-D\,M_{m-1}\cdot x + D\,\mathfrak{M}_{m-1}\cdot x - \frac{U x^2}{2}\right) + D\,\tau_{m-1};$$

für $x = l$ also

$$D\tau_m = \frac{1}{EJ}\left(-D\,M_{m-1}\cdot l + D\,\mathfrak{M}_{m-1}\cdot l - \frac{U\,l^2}{2}\right) + D\,\tau_{m-1};$$

$$D\,y = \frac{1}{EJ}\left(-D\,M_{m-1}\cdot\frac{x^2}{2} + D\,\mathfrak{M}_{m-1}\cdot\frac{x^2}{2} - \frac{U\cdot x^3}{6}\right) + D\,\tau_{m-1}\cdot x.$$

$D\,y$ ist die Aenderung der Entfernung der Stützenmittellinien voneinander; diese wird in den Knotenpunkten (also für $x = l$) gleich Null, wenn man von den geringfügigen Aenderungen durch Wärme usw. absieht. Also

$$0 = \frac{1}{EJ}\left(-D\,M_{m-1}\cdot\frac{l^2}{2} + D\,\mathfrak{M}_{m-1}\cdot\frac{l^2}{2} - \frac{U\,l^3}{6}\right) + D\,\tau_{m-1}\cdot l;$$

daraus:

$$U = -\frac{3\,D\,M_{m-1}}{l} + \frac{3\,D\,\mathfrak{M}_{m-1}}{l} + \frac{6\,b\,E\,J}{2\,l^2\,E\,J_e}\left(D\,\mathfrak{M}_{m-1} + p\,\frac{b^2}{6}\right).$$

Hierbei ist $D\,\tau_{m-1}$ durch den Werth von $D\,\mathfrak{M}_{m-1}$ und $p\,\frac{b^2}{6}$ ausgedrückt.

Man kann auch schreiben:

$$U = -\frac{3\,D\,M_{m-1}}{l} + \frac{3\,D\,\mathfrak{M}_{m-1}}{l} - \frac{3}{B}\left(D\,\mathfrak{M}_{m-1} + p\,\frac{b^2}{6}\right).$$

Setzt man diesen Werth in Gl. 2 ein, so ergiebt sich:

$$\text{III)}\quad \boldsymbol{D\,M_m = p\,\frac{b^2}{2\,B} + 2\,D\,M_{m-1} + D\,\mathfrak{M}_{m-1}\left(2 + \frac{3}{B}\right)}.$$

In dem oben ermittelten Werthe für $D\,\tau_m$ die Werthe für $D\,\tau_m$, $D\,\tau_{m-1}$ und U eingesetzt, giebt weiter:

$$\frac{b}{2\,E\,J_e}\left(D\,\mathfrak{M}_m + p\,\frac{b^2}{6}\right) = \frac{1}{EJ}\left[\frac{l\,D\,M_{m-1}}{2} - l\,D\,\mathfrak{M}_{m-1}\left(\frac{1}{2} + \frac{3}{B}\right)\right] + p\,\frac{b^3}{4\,E\,J_e} + \frac{b}{2\,E\,J_e}\left(D\,\mathfrak{M}_{m-1} + p\,\frac{b^2}{6}\right).$$

Beide Seiten mit $\frac{2\,E\,J_e}{b}$ multiplizirt und die gleichartigen Werthe zusammengefasst, ergiebt, vorausgesetzt, dass J in den Trägern und J_e in den Stützen konstant ist,

$$\text{IV)}\quad \boldsymbol{D\,\mathfrak{M}_m = -p\,\frac{b^2}{2} + B\,D\,M_{m-1} - (2+B)\,D\,\mathfrak{M}_{m-1}}\text{*)}.$$

Nimmt man an, dass das Dachgeschoss durch den Dachverband ausgesteift ist und keine Momente auf den Eisenrahmen überträgt, so ist in Formel I und II für $m = 2$; $S\,M_{m-1} = S\,M_1 = 0$. Es bleibt in diesen beiden Formeln nur $S\,\mathfrak{M}_{m-1} = S\,\mathfrak{M}_1$. Mit Hülfe dieser einzigen Unbekannten $S\,\mathfrak{M}_1$ kann man also $S\,M_2$ und $S\,\mathfrak{M}_2$, durch diese wiederum $S\,M_3$ und $S\,\mathfrak{M}_3$ usw. ausdrücken, bis man schließlich zu den untersten Knotenpunkten gelangt.

An denselben müssen des Gleichgewichtes wegen die Momente in den Stützen gleich denen in dem Träger sein, d. h. es ist z. B. in Abb. 1 $S\,M_6 = S\,\mathfrak{M}_6$.

Aus dieser Gleichung findet man schließlich den Werth von $S\,\mathfrak{M}_1$ und folglich alle Werthe SM und $S\mathfrak{M}$.

In derselben Weise sind auch die Werthe $D\,M$ und $D\,\mathfrak{M}$ zu ermitteln und aus den Summen und den Differenzen der Momente findet man die Momente selbst. In den Gleichungen I und II, welche die Momentsumme ergeben, kommen die Belastungen p nicht vor, sie gelten also für jede beliebige Belastung. Ebenso gelten die Gleichungen III und IV für jeden beliebigen Winddruck, also auch für den Winddruck 0. In solchen Fällen findet man, dass für $\Sigma\,M = 0$ die Werthe $S\,M$ und $S\,\mathfrak{M} = 0$ werden. Für $p = 0$ ergeben sich $D\,M$ und $D\,\mathfrak{M}$ und daraus geht hervor, dass im ersten Falle die Momente gleich ihren halben Differenzen und im zweiten Falle gleich ihren halben Summen werden.

Außer diesen Momenten kommen noch Achsialkräfte N in den Stützen vor, dieselben ergeben sich aus folgender Betrachtung:

Denkt man sich dicht über einem beliebigen Träger m einen Schnitt und betrachtet man nur den oberen Theil des Eisenrahmens, so möge auf diesen in Schnitthöhe der Winddruck ein Moment W_m ausüben. Das Gleichgewicht bedingt dann

$$\text{V)}\quad \boldsymbol{M_w = S\,M_m + N\,b}.$$

Hieraus ist N zu bestimmen, welches der Windseite als Zug und an der anderen als Druck auftritt. Zu den Werthen N tritt noch die Last der Wandausfüllungen.

Es ergiebt sich in der Regel, dass wenn die Stützen für die berechneten Biegungsmomente stark genug sind, sie ein so großes J erhalten, dass sie für jene lothrechten Lasten nicht auf Knickfestigkeit, sondern nur auf Druckfestigkeit zu berechnen sind.

Scheint es wünschenswerth, die Träger und Stützen nicht zu stark herzustellen, so kann man dies dadurch erreichen, dass man den Trägern keine oder nur einen Theil der Deckenlast zu tragen giebt und den übrigen Theil der letzteren durch Träger aufnimmt, welche auf den Mauern bezw. auf den die Mauerausfüllungen tragenden Trägern ruhen.

Falls Ausfüllungen ohne besondere Wandstützen zwischen den Eisenrahmen vorhanden sind, so haben dann allerdings die obigen Stützen doch die gesammte Deckenlast zu tragen, können aber trotzdem erheblich schwächer sein, weil sie geringere Biegungsmomente erhalten. Denn die in sie eingespannten Träger übertragen auf sie das erhebliche Biegungsmoment von $p\,\frac{b^2}{12}$, welches in obigen Formeln nur durch die Verbiegungen etwas

*) Haben lediglich die beiden Stützen in demselben Stockwerk dasselbe J und sind sonst die Werthe J der Träger und Stützen verschieden, so kommen in Betracht die beiden oben angegebenen Ausdrücke für $S\,\tau_m$ und $D\,\tau_m$ und ferner

$$\text{I)}\quad S\,M_m = l\,\Sigma\,W_{m-1} + S\,M_{m-1} - \frac{6\,E\,J_e}{b}\,S\,\tau_{m-1}.$$

$$\text{II)}\quad S\tau_m = -\frac{l^2}{2\,E\,J}\,\Sigma W_{m-1} - \frac{l}{EJ}\,S M_{m-1} + \left(\frac{6\,E\,J_e\,l}{E\,J\,b} + 1\right) S\,\tau_{m-1}.$$

$$\text{III)}\quad D\,M_m = -p\,\frac{b^2}{3} - 2\,D\,M_{m-1} + \tau_{m-1}\left(\frac{4\,E\,J_e}{b} + \frac{6\,E\,J}{l}\right).$$

$$\text{IV)}\quad D\,\tau_m = p\,\frac{b^2\,l}{12\,E\,J} + \frac{l}{2\,E\,J}\,D\,M_{m-1} - \left(\frac{E\,J_e\,l}{E\,J\,b} + 2\right) D\,\tau_{m-1}.$$

modifizirt wird. Ferner ergiebt nachfolgende Berechnung von Beispielen, dass die Momente in den Stützen ihre Vorzeichen wechseln, so dass es zwischen 2 Knotenpunkten einen Punkt giebt, in welchem das Biegungsmoment gleich Null ist. Dieser Punkt eignet sich deshalb besonders zum Stoß in den Stützen, wogegen Träger und Stützen an den Knotenpunkten in der Regel Verstärkungen bedürfen, wenn man ihnen nicht durchweg einen großen Querschnitt geben will, denn auch die Träger erhalten an den Knotenpunkten ihre Maximalmomente.

II. Beispiele für Eisenrahmen ohne Mittelstützen.

Den nachfolgenden Beispielen ist Abb. 1 zu Grunde gelegt mit überall gleichen Stockwerkshöhen von 4 m; die Entfernung der Eisenrahmen ist zu 4 m angenommen und die der Stützenmittellinien zu 6 m. Die Belastung ist mit je $\frac{1000 \text{ kg}}{1 \text{ qm}}$ für sämmtliche Decken gleichmäßig in Rechnung gestellt.

Ein Unterschied ist zwischen beiden Beispielen nur insofern vorhanden, als im ersten alle Träger und Stützen dasselbe Trägheitsmoment, also $J = J_e$, haben, im zweiten Beispiele haben alle Träger dasselbe Trägheitsmoment, die Stützen haben aber sämmtlich ein Trägheitsmoment, welches zweimal so groß ist als das der Träger, also $J = 2\,J_e$.

Diese verschiedenen Beispiele sind insofern lehrreich, als sich aus ihnen ergiebt, dass aus dieser bedeutenden Veränderung der Trägheitsmomente keine bedeutende Veränderung der Biegungsmomente folgt und dass deshalb namentlich die Berechnung dann noch genügend richtig bleibt, wenn die ursprünglich angenommenen Trägheitsmomente infolge theilweiser Verstärkungen, welche zur Aufnahme der Biegungsmomente nöthig werden, sich ändern.

Der Winddruck berechnet sich für jedes Feld auf $4 \cdot 4 \cdot 100 = 1600$ kg. 100 kg Winddruck auf 1 qm dürften in diesem Falle genügen, da die Gebäude in Städten doch mehr oder weniger gegen Sturm geschützt sind. Die Windkräfte sind in Abb. 1 eingeschrieben.

1) Die Trägheitsmomente sind in allen Trägern und Stützen gleich groß.

a. Die durch den Winddruck erzeugten Momente.

Es ist $B = \frac{l\,E J_e}{b\,E J}$; J_e ist gleich J, also $B = \frac{400}{600} = {}^2/_3$. Darnach wird aus I) und II):

Ia) $SM_m = 400 \cdot \Sigma W_{m-1} + SM_{m-1} - S\mathfrak{M}_{m-1}$,

IIa) $S\mathfrak{M}_m = -800\,\Sigma W_{m-1} - 4\,SM_{m-1} + 5\,SM_{m-1}$.

Weil, wie oben erörtert, $SM_1 = 0$ ist, so ist, wenn zur Abkürzung die kg/cm in Einheiten gleich einer Million angegeben werden:

$$SM_2 = 0,'96 - S\mathfrak{M}_1;$$
$$S\mathfrak{M}_2 = -1,'92 + 5\,S\mathfrak{M}_1;$$
$$SM_3 = 400\,(2400 + 1600) + SM_2 - S\mathfrak{M}_2 = 4,'48 - 6\,SM_1;$$
$$S\mathfrak{M}_3 = -800\,(2400 + 1600) - 4\,SM_2 + 5\,S\mathfrak{M}_2 = -16,'64 + 29\,S\mathfrak{M}_1;$$
$$SM_4 = 400\,(2400 + 2 \cdot 1600) + SM_3 - S\mathfrak{M}_3 = 23,'36 - 35\,S\mathfrak{M}_1;$$
$$S\mathfrak{M}_4 = -800\,(2400 + 2 \cdot 1600) - 4\,SM_3 + 5\,S\mathfrak{M}_3 = -105,'60 + 169\,S\mathfrak{M}_1;$$
$$SM_5 = 400\,(2400 + 3 \cdot 1600) + SM_4 - S\mathfrak{M}_4 = 131,'84 - 204\,S\mathfrak{M}_1;$$
$$S\mathfrak{M}_5 = -800\,(2400 + 3 \cdot 1600) - 4\,SM_4 + 5\,S\mathfrak{M}_4 = -627,'20 + 985\,S\mathfrak{M};$$
$$SM_6 = 400\,(2400 + 4 \cdot 1600) + SM_5 - S\mathfrak{M}_5 = 762,'56 - 1189\,S\mathfrak{M}_1;$$
$$S\mathfrak{M}_6 = -800\,(2400 + 4 \cdot 1600) - 4\,SM_5 + 5\,S\mathfrak{M}_5 = -3670,'40 + 5741\,S\mathfrak{M}_1;$$

Da $SM_6 = S\mathfrak{M}_6$, so giebt beides von einander abgezogen $0 = -4432,'96 + 6930\,S\mathfrak{M}_1$.

Der Werth von $S\mathfrak{M}_1 = \frac{4432,'96}{6930} = 639\,677$ eingesetzt, giebt rund

$SM_2 = 320\,300$, $S\mathfrak{M}_2 = 1\,278\,400$,
$SM_3 = 641\,900$, $S\mathfrak{M}_3 = 1\,910\,600$,
$SM_4 = 971\,300$, $S\mathfrak{M}_4 = 2\,505\,400$,
$SM_5 = 1\,345\,900$, $S\mathfrak{M}_5 = 2\,881\,600$,
$SM_6 = 1\,984\,300$, $S\mathfrak{M}_6 = 1\,984\,300$.

Ist nur Winddruck und keine Belastung p vorhanden, so sind die einzelnen Momente halb so groß als ihre vorstehenden Summen, wie schon oben bemerkt.

b. Die durch die Träger-Belastung erzeugten Momente.

Ist B wie vor ${}^2/_3$, dann ergeben sich folgende Formeln aus III und IV:

IIIa) $DM_m = 10,'8 - 2\,DM_{m-1} + \frac{13}{2}\,DM_{m-1}$;

IVa) $D\mathfrak{M}_m = -7,'2 + \frac{2}{3}\,DM_{m-1} - \frac{8}{3}\,D\mathfrak{M}_{m-1}$.

In allen Fällen, in welchen, wie in diesem, l, p, J und J_e konstant bleiben, findet man $\mathfrak{M}_1 = \mathfrak{M}_6$, $\mathfrak{M}_2 = \mathfrak{M}_5$ und $\mathfrak{M}_3 = \mathfrak{M}_4$, weshalb die Berechnung wesentlich abgekürzt werden kann. Aus IIIa) und IVa) ergiebt sich Nachstehendes:

$D\mathfrak{M}_2 = -7,'2 - \frac{8}{3}\,D\mathfrak{M}_1$; $DM_2 = 10,'8 + \frac{13}{2}\,D\mathfrak{M}_1$;

$D\mathfrak{M}_3 = 19,'2 + \frac{103}{9}\,D\mathfrak{M}_1$; $DM_3 = -57,'6 - \frac{91}{3}\,D\mathfrak{M}_1$;

$D\mathfrak{M}_4 = -96,'8 - \frac{1370}{27}\,D\mathfrak{M}_1$; aus $D\mathfrak{M}_4 = D\mathfrak{M}_3$ ergiebt sich:

$$D\mathfrak{M}_1 = D\mathfrak{M}_6 = -1'865\,400;$$
$$D\mathfrak{M}_2 = D\mathfrak{M}_5 = -2'225\,600;$$
$$D\mathfrak{M}_3 = D\mathfrak{M}_4 = -2'148\,420;$$
$$DM_2 = -1'325\,070; \quad DM_3 = -1'016\,320;$$
$$DM_4 = D\mathfrak{M}_3 - DM_3 = -1'132\,100;$$
$$DM_5 = D\mathfrak{M}_2 - DM_2 = -900\,540;$$
$$DM_6 = D\mathfrak{M}_6 = -1'865\,400.$$

Ist nur Belastung p und kein Winddruck vorhanden, so sind die wirklichen Momente gleich der Hälfte ihrer vorstehend angegebenen Differenzen, wie schon oben bemerkt.

2) Alle Träger haben das Trägheitsmoment J_e und alle Stützen dasselbe J.

$$J = 2\,J_e; \quad B \text{ überall} = \frac{l\,E J_e}{b\,E J} = \frac{4}{6 \cdot 2} = \frac{1}{3}.$$

a. Die durch den Winddruck erzeugten Momente.

Im Falle $B = {}^1/_3$ ergiebt sich aus I) und II):

Ib) $SM_m = 400\,\Sigma W_{m-1} + SM_{m-1} - S\mathfrak{M}_{m-1}$;

IIb) $S\mathfrak{M}_m = -400\,\Sigma W_{m-1} - 2\,SM_{m-1} + 3\,SM_{m-1}$.

(SM_{m-1} wiederum gleich Null.)

$$S\mathfrak{M}_2 = -0,'96 + 35\,\mathfrak{M}_1; \quad SM_2 = 0,'96 - 5\,\mathfrak{M}_1;$$
$$S\mathfrak{M}_3 = -1,'60 - 25\,M_2 + 3\,S\mathfrak{M}_2 = -6,'40 + 115\,\mathfrak{M}_1;$$
$$SM_3 = 1,'60 + SM_2 - S\mathfrak{M}_2 = 3,'52 - 4\,S\mathfrak{M}_1;$$
$$S\mathfrak{M}_4 = -2,'24 - 2\,SM_3 + 3\,S\mathfrak{M}_3 = -28,'48 + 41\,S\mathfrak{M}_1;$$
$$SM_4 = 2,'24 + SM_3 - S\mathfrak{M}_3 = -12,'16 - 15\,S\mathfrak{M}_1;$$
$$S\mathfrak{M}_5 = -2,'28 - 2\,SM_4 + 3\,SM_4 = -112,'64 + 153\,SM_1;$$
$$SM_5 = 2,'28 + SM_4 - S\mathfrak{M}_4 = 43,'52 - 56\,S\mathfrak{M}_1;$$
$$S\mathfrak{M}_6 = -3,'520 - 2\,SM_5 + 3\,S\mathfrak{M}_5 = -428,'48 + 571\,S\mathfrak{M}_1;$$
$$SM_6 = 3,'520 + SM_5 - S\mathfrak{M}_5 = 159,'68 - 209\,S\mathfrak{M}_1.$$

Da $S\mathfrak{M}_6 = SM_6$, so ergiebt deren Differenz $0 = -588,'16 + 780\,S\mathfrak{M}_1$ und folglich

$$\begin{aligned} & & S\mathfrak{M}_1 &= 754\,050\,; \\ SM_2 &= 205\,950\,, & S\mathfrak{M}_2 &= 1'302\,150\,; \\ SM_3 &= 503\,800\,, & S\mathfrak{M}_3 &= 1'894\,560\,; \\ SM_4 &= 849\,230\,, & S\mathfrak{M}_4 &= 2'436\,100\,; \\ SM_5 &= 1'293\,130\,, & S\mathfrak{M}_5 &= 2'729\,850\,; \\ SM_6 &= 2'083\,290\,, & S\mathfrak{M}_6 &= 2'083\,290\,. \end{aligned}$$

b. Die durch die Trägerbelastung erzeugten Momente.

Für $B = 1/3$ ergiebt sich aus III) und IV):

IIIb) $DM_m = 21,'6 - 2\,DM_{m-1} + 11\,D\mathfrak{M}_{m-1}$;

IVb) $D\mathfrak{M}_m = -7,'2 + \frac{1}{3}DM_{m-1} - \frac{7}{3}D\mathfrak{M}_{m-1}$.

Daraus und weil $DM_1 = 0$; $D\mathfrak{M}_2 = -7,'2 - \frac{1}{3}D\mathfrak{M}_1$;

$DM_2 = 21,'6 + 11\,D\mathfrak{M}_1$; $D\mathfrak{M}_3 = 16,'8 + \frac{82}{9}D\mathfrak{M}_1$;

$DM_3 = -100,'8 - \frac{143}{3}D\mathfrak{M}_1$; $D\mathfrak{M}_4 = -80' \; \frac{1003}{27}D\mathfrak{M}_1$.

Aus $D\mathfrak{M}_3 = D\mathfrak{M}_4$ erhält man aus deren Differenz

$0 = -96,'8 - \frac{1249}{27}D\mathfrak{M}_1$

$$\begin{aligned} D\mathfrak{M}_1 &= D\mathfrak{M}_6 = -2'092\,600\,; \\ D\mathfrak{M}_2 &= D\mathfrak{M}_5 = -2'317\,400\,; \\ D\mathfrak{M}_3 &= D\mathfrak{M}_4 = -2'265\,500\,; \\ DM_2 &= -1'418\,100\,; \quad DM_3 = -1'054\,900\,; \\ DM_4 &- D\mathfrak{M}_3 - DM_3 = 1'210\,600\,; \\ DM_5 &= D\mathfrak{M}_2 - DM_2 = -899\,300\,; \\ DM_6 &= D\mathfrak{M}_6 = -2'092\,600\,. \end{aligned}$$

III. Eisenstärken in den eisernen Rahmen ohne Säulen.

Vergleicht man die Ergebnisse in beiden Beispielen, so findet man, dass trotz der erheblichen Verschiedenheit der Trägheitsmomente die Maximal-Biegungsmomente doch keine dementsprechende bedeutende Abweichung von einander aufweisen, nämlich für SM_6 5 %, für SM_5 7,6 %, für DM_6 11,3 % und $D\mathfrak{M}_5$ 4,6 % Differenz; daraus kann die Folgerung gezogen werden, dass es zulässig ist, wenn man für die Berechnung ein konstantes Trägheitsmoment für alle Konstruktionstheile annimmt und für die Ausführung Profile mit annähernd demselben Trägheitsmoment wählt, welche Profile an den entsprechenden Stellen so verstärkt werden, dass sie den berechneten Momenten entsprechen. Da die Berechnung kein bestimmtes Trägheitsmoment voraussetzt, so kann man dasselbe passend wählen.

Die Stützen haben ungefähr halb so große Momente auszuhalten als die Träger, da sie aber gleichzeitig Lasten zu tragen haben, so empfiehlt es sich, für dieselben ein Profil zu wählen, welches annähernd dasselbe Trägheitsmoment wie die Träger hat, welcher Fall im Beispiel 1 berücksichtigt ist.

Die Resultate desselben sind in nachstehender Tabelle zusammengetragen; in derselben sind die Werthe $\mathfrak{M}$ und M aus den Hälften von $S\mathfrak{M}_m$ bezw. SM für Winddruck und von $D\mathfrak{M}_m$ bezw. DM_m für Belastung ermittelt.

Die Momentensummen für die Stützen (Spalte 7) sind in Abb. 4 und die für die Träger (Spalte 4) in Abb. 5 eingetragen. In der letzten sind sie mit den Momenten der gleichmäßigen Belastung kombinirt, welche für alle Träger dieselbe Parabelfläche mit einer Pfeilhöhe $p\frac{b^2}{8} = \frac{40 \cdot 600^2}{8} = 1'800\,000$ kg/cm bilden. Man ersieht aus diesen Abbildungen, dass nur an den Knotenpunkten große Momente entstehen, kann also verhältnismäßig schwache Profile wählen und diese an den Knotenpunkten

Für dasselbe beliebige Trägheitsmoment in allen Konstruktionstheilen.

Träger-Nummern m	Momente $\mathfrak{M}$ in den Trägern in kg/cm			Momente M in den Stützen dicht oberhalb der Träger m in kg/cm		
	durch Wind	durch Last	Summen	durch Wind	durch Last	Summen
1	319 840	932 400	1 252 540	—	—	—
2	639 190	1 112 800	1 751 990	160 160	662 540	822 700
3	955 310	1 074 210	2 029 530	320 970	508 160	829 130
4	1 252 680	1 074 210	2 326 890	485 660	566 050	1 051 710
5	1 440 790	1 112 800	2 553 590	672 940	450 270	1 123 210
6	992 160	932 700	1 924 860	992 160	932 700	1 924 860

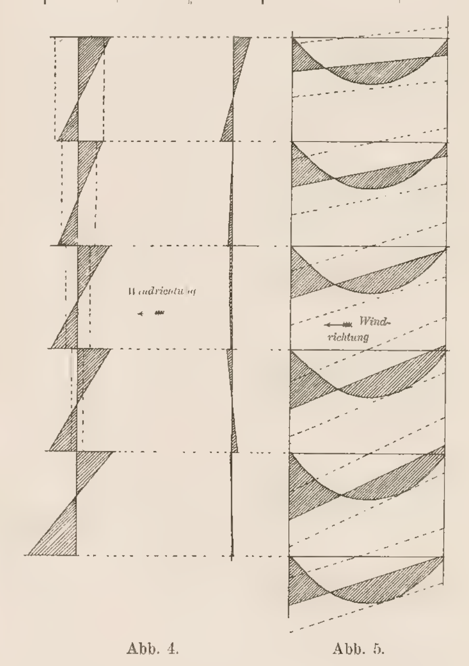


Abb. 4. Abb. 5.

verstärken. Dieses ist freilich ohne Verbindung durch Niete oder Bolzen nicht möglich, doch sind solche der festen Knotenpunkte wegen ohnedies nöthig.

Sie können in verschiedener Art hergestellt werden.

Verwendet man zu den Trägern I-Profile und zu den Ständern je 2][-Eisen, so kann man die Enden der Träger, wie in Abb. 6 skizzirt, mit einer Hülse umgeben, deren Decke und Sohle eine Verlängerung erhalten und gleichzeitig die Verstärkungslamellen des Trägers bilden. Die Seitenwände sind ebenfalls nach oben und unten zu verlängern, um den nöthigen Platz für die Verbindung mit den Stützen durch Niete oder Bolzen herzugeben. Jedenfalls bedürfen die Trägerstege an diesen Stellen einer Aussteifung.

Abb. 6.

Eine andere Art der Verbindung ist nachstehend für die am meisten beanspruchten Knotenpunkte an den

Enden des Trägers 5 berechnet. Daselbst haben die Träger ein Moment von 2 553 500 und die Stützen ein Moment von 1 123 210 $^{kg}/_{cm}$ auszuhalten (vergl. Tabelle Spalte 4 und 7, fünfte Reihe). Trotzdem ist für sämmtliche Träger ein I N.-P. 36 mit $J = 19\,965$ und $W = 1098$ genügend.

Für 2 553 590 $^{kg}/_{cm}$ ist bei $k = 1000$ ein $W = 2553{,}6$ erforderlich, also noch $2553{,}6 - 1098 = 1455{,}6$ zu beschaffen, welches durch Lamellen auf den Trägerflanschen von 2 ^{cm} Stärke und 20 ^{cm} Breite erlangt werden kann. Dasselbe ergiebt für W einen Zuschuss von $2 \cdot 20 \cdot 38 = 1520$, so dass nach Abzug der Nietlöcher noch rund 1455,6 übrig bleiben.

Die Ständer können durchgängig aus][Nw. P. 30 gebildet werden mit $J = 2 \cdot 8186 = 16\,732$ und $W = 2 \cdot 546 = 1092$. Das J von 16 732 müsste der Berechnung entsprechend eigentlich gleich dem der Träger, also 19 965, sein; jedoch ergeben die oben berechneten Beispiele, dass dies die Größe der Biegungsmomente nur unwesentlich beeinflusst und außerdem müssen die][auch, wie die nachstehende Berechnung ergiebt, auf einen erheblichen Theil ihrer Länge durch Lamellen verstärkt werden, wodurch die Differenzen der J genau genug ausgeglichen werden.

Die Stützen haben laut Tabelle, letzte Reihe, das Maximalmoment von 1 924 860 $^{kg}/_{cm}$ in den untersten Knotenpunkten auszuhalten.

Erhalten sie an dieser Stelle 2 Lamellen von 2 ^{cm} Stärke und 40 ^{cm} Breite (Abb. 7), so beträgt dort

$$F = 2 \cdot 59{,}6 + 2 \cdot 2 \cdot 40 = 277{,}6,$$
$$W = 2 \cdot 546 + 2 \cdot 40 \cdot 32 = 3652.$$

Abb. 7.

Werden die Ausmauerungen im Dachgeschoss 25 und in den Stockwerken 38 ^{cm} (das Erdgeschoss kann auf dem Kellermauerwerk ruhen), so hat die Stütze zu tragen:

Last durch Mauerwerk
16 ^{qm} $(0{,}25 + 4 \cdot 0{,}38)\,1600$ .... = 45 312 ^{kg}
5 Decken à $4 \cdot 6 \cdot {}^{1}/_{2} \cdot 1000$ .. .. = 60 000 „
Druckkraft infolge des Windmomentes
$N = (M_w - S\,M_m)\,\frac{1}{b}$ laut Gl. V
$= (6 \cdot 16^{qm} \cdot 100 \cdot 1200 - 1\,984\,300)\,{}^{1}/_{600}$ = 15 895 „
Summe.. 121 207 ^{kg}.

Das ergiebt die Spannung

$$k = \frac{121\,207}{277{,}6} \pm \frac{1\,984\,300}{3652} = 460 \pm 524 = 984$$ Druck und 64 ^{kg} Zug. Da ein nur geringer Zug auftritt, ist ein Abzug der Nietlöcher für die Widerstandsmomente nicht erforderlich.

Dem Druck von 121 207 ^{kg} entsprechend müssen die untersten Knotenpunkte Auflagerplatten zur Vertheilung dieses Druckes auf das Mauerwerk erhalten.

In der Regel werden so starke Achsialspannungen nicht vorkommen, da die Ausmauerungen der Fache anstatt 38 nur 25 ^{cm} stark sein können, oft von Fenstern unterbrochen werden und sich nicht nur das Erdgeschoss, sondern auch das erste Stockwerk und wohl auch das zweite allein tragen kann.

In ungefähr halber Höhe vom Erdgeschoss werden die Momente gleich Null. Es genügt dort eine Lamelle von $^{10}/_{400}$ ^{mm}, welche zweckmäßiger Weise durch das 1. Stockwerk sich fortsetzt und an den Knotenpunkten Verstärkungslamellen erhält. Weiter oberhalb sind diese letzteren fast nur in den Knotenpunkten nöthig. Nachstehend ist untersucht, wie weit solche Lamellen erforderlich sind, wenn die Spannung von $k = 1000$ nicht überschritten werden soll. Ist P der Achsialdruck und M das Moment in einer Stütze, so ist $k = 1000 = \frac{P}{F} + \frac{M}{W}$ oder, da ohne Lamellen $F = 119{,}2$ und $W = 1092$, das ohne Lamellen zulässige Moment

$$M = 1092\,000 - \frac{P}{119{,}2} \cdot 1092, \quad M = 1\,092\,000 - P \cdot 9{,}16.$$

Im ersten Stockwerk ist
$P = 16^{qm}\,(0{,}25 + 3 \cdot 0{,}38)$ .... = 35 584 ^{kg}
+ 4 Decken à 12 000 .... = 48 000 „
$+ N = \frac{M_w - S\,M_m}{b}$
$= (5 \cdot 16^{qm}\,100 \cdot 1000 - 1\,345\,880)\,{}^{1}/_{600}$ = 11 090 „
P = Summe.. 94 674 ^{kg}.

Zulässiges $M = 1\,092\,000 - 94\,674 \cdot 9{,}16 = 222\,800$.

Auf demselben Wege findet man beim Fehlen von Lamellen:

das zulässige M im 2. Stockwerk 462 000
„ „ „ „ 3. „ 690 300
„ „ „ „ 4. „ 908 800.

Dementsprechend sind in Abb. 4 links und rechts von der Mittellinie lothrechte Linien punktirt, welche zu erkennen geben, wie weit noch Lamellen erforderlich sind. Dass die oberhalb des 1. Stockwerks nur in den Knotenpunkten angebrachten Lamellen genügen, lehrt der Augenschein in Abb. 4 und ist auch durch Berechnung in obiger Weise leicht zu prüfen.

Die Träger sind, wie schon bemerkt, vom N. P. 36 gewählt, ihr Widerstandsmoment ist mit punktirten Linien in Abb. 5 eingetragen und ersichtlich, wo noch eine Verstärkung der Träger durch Lamellen erforderlich ist.

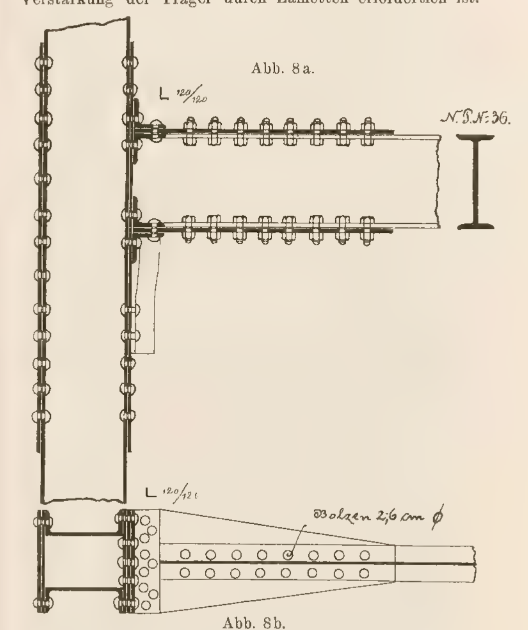


Abb. 8a.
Abb. 8b.

Es erscheint zweckmäßig, dieselben zum Anschluss an die Stützen zu gebrauchen und sie deshalb so stark herzustellen, dass sie das gesammte Biegungsmoment des Trägers aufnehmen und übertragen können.

Das größte Biegungsmoment kommt im Träger 5 vor und beträgt nach der Tabelle (4. Spalte, 5. Reihe) 2553590. Dieses besteht in der Mitte der Stütze. In dem Lamellenanschluss an dieselbe (welcher mittels eines und soweit erforderlich zweier Winkeleisen erfolgen kann), siehe Abb. 8a und 8b, ist es schon geringer, da es schnell abnimmt. Die Lamellenmitten sind 38 cm von einander entfernt, würden also 2553590 : 38 = rd. 67200 kg Zug bezw. Druck aushalten und 67,2 qcm nutzbaren Querschnitt erfordern, sie haben in der ersten Nietenreihe bei 2,6 cm Nietdurchmesser 2·(40−3·2,6) = 64,4 qcm. Bei 1500 kg Lochwandungsdruck müssen 67200 : 1500 = 44,8 qcm in den Lamellen vorhanden sein, es sind vorhanden 2·8·2,6 = 41,6. Bei 800 kg Scheerfestigkeit müssten 67200 : 800 = 84 qcm Nietquerschnitt vorhanden sein. Es sind vorhanden 2·8·2,6²·¼ = 82,7 qcm.

Die Anschlusswinkeleisen sind zu 120·120·13 und die Zahl der Verbindungsniete mit der Stütze der Kraft von 67200 kg entsprechend angenommen.

IV. Eisenrahmen mit Säulen.

Hat der Eisenrahmen Säulen in beliebiger Anzahl in seiner Mitte, so stellt sich die Berechnung ziemlich einfach, wenn die beiden äußersten Säulenreihen von den Umfassungswänden dieselbe Entfernung haben; hier soll jedoch der ebenfalls vorkommende allgemeine Fall der ungleichen Entfernung zunächst untersucht werden.

Vorausgesetzt wird nachstehend, dass die Träger sowohl auf den Säulen lose auflagern, als auch nicht kontinuirlich über sie hinweggehen.

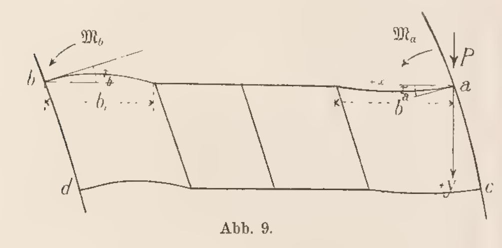


Abb. 9.

Allgemeine Formeln. Die Bezeichnungen sind dieselben wie oben angegeben. Es ist (vgl. Abb. 9):

$$P = \frac{\mathfrak{M}_a}{b} - p\,\frac{b^2}{2}; \qquad \frac{d^2 y}{d x^2} = \frac{P x + p x^2\,{}^1\!/_2 - \mathfrak{M}_a}{E J_e};$$

$$\frac{d y}{d x} = \frac{P x^2\,{}^1\!/_2 + p x^3\,{}^1\!/_6 - \mathfrak{M}_a x}{E J_e} + \tau_a.$$

$$y = \frac{P x^3\,{}^1\!/_6 + p x^4 \cdot {}^1\!/_{24} - \mathfrak{M}_a x^2\,{}^1\!/_2}{E J_e} - \tau_a x.$$

Für $x = b$ wird $y = 0$ also:

$$0 = \frac{P b^3\,{}^1\!/_6 + p b^4 \cdot {}^1\!/_{24} - \mathfrak{M}_a b^2\,{}^1\!/_2}{E J_e} + \tau_a b;$$

also $$P = 3\,\mathfrak{M}_a \frac{1}{b} - p\,b\,{}^1\!/_4 - \frac{6 \cdot \tau_a E J_e}{b^2}.$$

Setzt man den oben gefundenen Werth für P in die letzte Gleichung ein, so ergiebt sich:

$$0 = 2\,\mathfrak{M}_a \frac{1}{b} + p\,b\,{}^1\!/_4 - \frac{6 \cdot \tau_a E J_e}{b} \qquad \text{und}$$

$$\tau_a = \frac{1}{E J_e}\left(\mathfrak{M}_a \frac{b}{3} + p\,\frac{b^2}{24}\right).$$

Ebenso findet man:

$$\tau_b = \frac{1}{E J_e}\left(\mathfrak{M}_b \frac{b_1}{3} - p_1 \frac{b_1^2}{24}\right),$$

$$\tau_c = \frac{1}{E J_e}\left(\mathfrak{M}_c \frac{b}{3} + p\,\frac{b^2}{24}\right),$$

$$\tau_d = \frac{1}{E J_e}\left(\mathfrak{M}_d \frac{b_1}{3} - p_1 \frac{b_1^2}{24}\right).$$

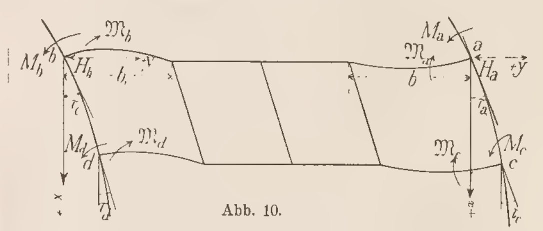


Abb. 10.

In Abb. 10 ist

$$M_c = M_a - \mathfrak{M}_a + (H_a - Z)\,l,$$

also $$H_a - Z = \frac{M_c - M_a + \mathfrak{M}_a}{l};$$

$$M_d = M_b - \mathfrak{M}_b + (H_b + Z)\,l,$$

also $$H_b + Z = \frac{M_d - M_b + \mathfrak{M}_b}{l};$$

1) $$M_c + M_d = M_a + M_b - (\mathfrak{M}_a + \mathfrak{M}_b) + \Sigma W l,$$
weil $H_a + H_b = \Sigma W$.

Rechts ist $$\frac{d^2 y}{d x^2} = \frac{(Z - H)\,x - (M_a - \mathfrak{M}_a)}{E J}$$

$$= \frac{-M_c \frac{x}{l} + (M_a - \mathfrak{M}_a)\left(\frac{x}{l} - 1\right)}{E J}.$$

$$\frac{d y}{d x} = -\frac{1}{E J}\left[\frac{M_c x^2}{2 l} - (M_a - \mathfrak{M}_a)\left(\frac{x^2}{2 l} - x\right)\right] + \tau_a.$$

Für $x = l$ wird

2) $$\tau_c = -\frac{l}{2 E J}(M_c + M_a - \mathfrak{M}_a) + \tau_a.$$

Ferner ergiebt sich

3) $$\tau_d = -\frac{l}{2 E J}(M_d + M_b - \mathfrak{M}_b) + \tau_b.$$

In der Stütze rechts ist

$$y = -\frac{1}{E J}\left[\frac{M_c x^3}{6 l} + (M_a - \mathfrak{M}_b)\left(\frac{x^3}{6 l} - \frac{x^2}{2}\right)\right] + \tau_a x.$$

Für $x = l$ ist

$$y_e = -\frac{l^2}{E J}\left(\frac{M_c}{6} + \frac{M_a - \mathfrak{M}_a}{3}\right) + \tau_a l.$$

Ebenso ist links

$$y_e = -\frac{l^2}{E J_1}\left(\frac{M_d}{6} + \frac{M_b - \mathfrak{M}_b}{3}\right) + \tau_b l.$$

Beide Werthe gleich gesetzt und nach M_c entwickelt giebt:

$$M_c = -2 M_a + 2\,\mathfrak{M}_a + 6\,\tau_a E J \frac{1}{l} + M_d \frac{J}{J_1} + 2 M_b \frac{J}{J_1} - 2\,\mathfrak{M}_b \frac{J}{J_1} - 6\,\tau_b \frac{E J}{l}.$$

Aus Gl. 1 M_c ausgedrückt und von der letzten Gleichung abgezogen:

$$0 = -3 M_a + \mathfrak{M}_a + 6\,\tau_a E J \frac{1}{l} + M_d\left(\frac{J}{J_1} + 1\right) + M_b\left(\frac{2 J}{J_1} - 1\right) - \mathfrak{M}_b\left(\frac{2 J}{J_1} - 1\right) - \frac{6\,\tau_b \cdot E J}{l}\,\Sigma W \cdot l;$$

daraus:

$$M_d = \frac{J_1}{J+J_1}\left[3M_a - 3\mathfrak{M}_a - \frac{6\tau_a EJ}{l} - M_b\left(\frac{2J-J_1}{J_1}\right) + \mathfrak{M}_b\left(\frac{2J-J_1}{J_1}\right) + 6\tau_b \cdot \frac{EJ}{l} + \Sigma W l\right].$$

Für τ_a und τ_b die Werthe eingesetzt ergiebt:

$$\text{Ia)} \quad M_d = \frac{J_1}{J+J_1}\left[3M_a - \mathfrak{M}_a\left(3 + \frac{2bEJ}{lEJ_e}\right) - \mathfrak{M}_b\frac{2J-J_1}{J_1} + \mathfrak{M}_b\left(\frac{2J-J_1}{J_1} + \frac{2b_1EJ}{lEJ}\right) - \frac{p}{4}\left(\frac{b^3EJ}{lEJ_e} + \frac{b_1^3EJ}{lEJ_e^1}\right) + \Sigma W \cdot l\right].$$

Aus 1) folgt:

$$\text{IIa)} \quad M_c = -M_d + M_a + M_b - (\mathfrak{M}_a + \mathfrak{M}_b) + \Sigma W \cdot l.$$

Drückt man in Gl. 2 u. 3 die Werthe τ_a, τ_b, τ_c und τ_d durch $\mathfrak{M}_a$, $\mathfrak{M}_b$, $\mathfrak{M}_c$ und $\mathfrak{M}_d$ aus, wobei die etwaigen Verschiedenheiten der Werthe J, J_e und p zu beachten sind, so erhält man 4 Gleichungen, in welchen die Werthe M_c, M_d, $\mathfrak{M}_c$ und $\mathfrak{M}_d$ durch gegebene Größen und die 4 Unbekannten M_a, M_b, $\mathfrak{M}_a$ und $\mathfrak{M}_b$ ausgedrückt werden.

Fängt man im Dachboden an, woselbst M_a und M_b gleich Null ist, so hat man in den Ausdrücken für alle nachfolgenden Werthe nur die Unbekannten $\mathfrak{M}_a$ und $\mathfrak{M}_b$. Diese findet man wiederum, wenn in den untersten Knotenpunkten die Momente in Stützen und Träger einander gleich gesetzt werden.

Die Formeln vereinfachen sich bedeutend, wenn $b = b_1$, d. h. wenn die äußersten Säulen von den Wänden gleich weit entfernt sind und wenn man die Trägheitsmomente J_e unter sich und die Trägheitsmomente J unter sich überall gleich setzt.

Dann ergiebt sich aus 1) unmittelbar:

$$\text{I)} \quad \boldsymbol{S M_m = S M_{m-1} - S \mathfrak{M}_{m-1} + l \Sigma W_{m-1}}.$$

Die Summe der Gl. 2 und 3 ergiebt:

$$S\tau_m = -\frac{l}{2EJ}(SM_m + SM_{m-1} - S\mathfrak{M}_{m-1}) + S\tau_{m-1}.$$

Aus 1) den Werth von SM_m eingesetzt, $S\tau_{m-1}$ auf die andere Seite der Gleichung geschafft und für dieses sowie für $S\tau_m$ die Werthe eingesetzt, ergiebt:

$$\frac{l}{3EJ_e}(S\mathfrak{M}_m - S\mathfrak{M}_{m-1}) = -\frac{l}{2EJ}(2SM_{m-1} - 2S\mathfrak{M}_{m-1} + lS\Sigma W_{m-1});$$

$$S\mathfrak{M}_m = -\frac{3lEJ_e}{bEJ}\cdot SM_{m-1} + \left(\frac{3lEJ_e}{bJE} + 1\right)S\mathfrak{M}_{m-1} - \frac{3}{2}l\Sigma W_{m-1}$$

oder da $\frac{lEJ_e}{bEJ} = B$ ist

$$\text{II)} \quad \boldsymbol{S\mathfrak{M}_m = -\frac{3}{2}Bl\Sigma W_{m-1} + 3BSM_{m-1} + (3B+1)S\mathfrak{M}_{m-1}}.$$

Die Gl. I stimmt vollständig mit der Gl. I für Eisenrahmen ohne mittlere Säulen. Die beiden Gl. II für diese verschiedenen Fälle stimmen dann miteinander überein, wenn in diesem Falle B zweimal so groß ist als im ersten. Da nun in dem unter Abschnitt II, 1 berechneten Beispiel B zweimal so groß ist als in dem unter Abschnitt II, 2 berechneten, so treffen die Resultate für SM_m und $S\mathfrak{M}_m$ aus dem letzten Beispiel für diesen Fall zu, wenn man wie im ersten $\frac{J_e}{J} = 1$ setzt.

Vorausgesetzt ist, dass in diesem Falle sich die Werthe b, l und ΣW nicht ändern.

Nach den obigen Vereinfachungen ergiebt sich aus Ia:

$$Md = \frac{1}{2}\left[3M_a - \mathfrak{M}_a\left(3 + \frac{2}{B}\right) - M_b + \mathfrak{M}_b\left(1 + \frac{2}{B}\right) - p\frac{b^2}{2}\cdot B + l\Sigma W\right].$$

Aus IIa

$$M_c - M_d = -2M_d + M_a + M_b - (\mathfrak{M}_a + \mathfrak{M}_b) + l\Sigma W.$$

Den Werth von Md eingesetzt:

$$M_c - M_d = -(2M_a - 2M_b) + (\mathfrak{M}_a - \mathfrak{M}_b)\left(2 + \frac{2}{B}\right) + p\frac{b^2}{2B};$$

$$\text{III)} \quad \boldsymbol{DM_m = p\frac{b^2}{2B} - 2DM_{m-1} + D\mathfrak{M}_{m-1}\left(2 + \frac{2}{B}\right)}.$$

Zieht man Gl. 3 von Gl. 2 ab, so erhält man:

$$\tau_c - \tau_d = -\frac{l}{2EJ}[M_c - M_d + M_a - M_b - (\mathfrak{M}_a - \mathfrak{M}_b)] + \tau_a - \tau_b.$$

Für $M_c - M_d$ und die τ-Werthe die oben gefundenen angesetzt und $\tau_a - \tau_b$ auf die andere Seite der Gleichung geschafft, giebt:

$$\frac{b}{3EJ_e}(D\mathfrak{M}_m - D\mathfrak{M}_{m-1}) = -\frac{l}{2EJ}\left[p\frac{l^2}{2B} - DM_{m-1} + D\mathfrak{M}_{m-1}\left(1 + \frac{2}{B}\right)\right]$$

folglich:

$$D\mathfrak{M}_m = -\frac{3}{2}B\left(p\frac{b^2}{2B} - DM_{m-1}\right) - D\mathfrak{M}_{m-1}\left(\frac{3}{2}B + 2\right)$$

oder

$$\text{IV)} \quad \boldsymbol{D\mathfrak{M}_m = -\frac{3}{4}pb^2 + \frac{3}{2}BDM_{m-1} - D\mathfrak{M}_{m-1}\cdot\left(2 + \frac{3}{2}B\right)}.$$

Die Gl. III und IV beziehen sich, wie oben erörtert, auf die Trägerbelastung und ergeben bei gleicher Belastung größere Biegungsmomente als in den Eisenrahmen ohne Säulen, weil, abgesehen von den Veränderungen durch die Verbiegungen, die Einspannungsmomente in dem Falle ohne Mittelsäule $p\frac{b^2}{12}$ und in diesem Falle $p\frac{b^2}{8}$ betragen.

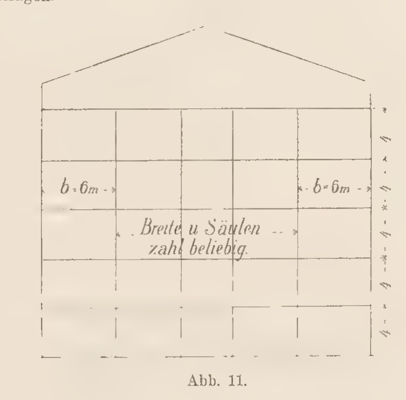


Abb. 11.

Beispiel für Eisenrahmen mit Säulen (vgl. Abb. 11).

Vorausgesetzt wird in diesem Beispiele, dass die Längen der Träger von den Mitten der Wandstützen bis zu denen der nächsten Säulen 6 m, die Stockwerkshöhen

4 m betragen, dass sowohl alle Träger als auch Wandstützen dasselbe Trägheitsmoment J haben, der Werth B also gleich $\frac{l\,E\,J_c}{b\,E\,J} = 2/3$ sei und dass auf dieselben Knotenpunkte derselbe Winddruck wirke, d. h. dass die Werthe $l\,\Sigma W$ dieselben bleiben, wie in den früheren Beispielen.

Die Träger sollen auf den Säulen lose aufruhen und auch nicht kontinuirlich über dieselben hinweggehen. Entfernung der Eisenrahmen voneinander gleich 4 m.

Es kommen folgende Formeln in Betracht:

I) $S\,M_m = S\,M_{m-1} - S\,\mathfrak{M}_{m-1} + l\,\Sigma W_{m-1}$;

II) $S\,\mathfrak{M}_m = -\frac{3}{2}\,B\,l\,\Sigma W_{m-1} - 3\,B\,S\,M_{m-1} + (3\,B - 1)\,S\,\mathfrak{M}_{m-1}$.

III) $D\,M_m = p\,\frac{b^2}{2\,B} - 2\,D\,M_{m-1} + D\,\mathfrak{M}_{m-1}\left(2 + \frac{2}{B}\right)$.

IV) $D\,\mathfrak{M}_m = -\frac{3}{4}\,p\,b^2 + \frac{3\,B}{2}\cdot D\,M_{m-1} - D\,\mathfrak{M}_{m-1}\left(2 + \frac{3}{2}\,B\right)$.

Wie bereits oben erörtert, sind die Werthe $S\,M_m$ und $S\,\mathfrak{M}_m$, welche lediglich vom Winde herrühren, dieselben wie im 2. Beispiel in Abschnitt II, also:

	$S\,\mathfrak{M}_1 = 754\,050$,
$S\,M_2 = 205\,950$,	$S\,\mathfrak{M}_2 = 1\,302\,150$,
$S\,M_3 = 503\,800$,	$S\,\mathfrak{M}_3 = 1\,894\,560$,
$S\,M_4 = 849\,230$,	$S\,\mathfrak{M}_4 = 2\,436\,100$,
$S\,M_5 = 1\,293\,130$,	$S\,\mathfrak{M}_5 = 2\,729\,850$,
$S\,M_6 = 2'083\,290$,	$S\,\mathfrak{M}_6 = 2\,083\,290$.

Die Formeln III und IV verwandeln sich infolge der Belastung $p = 4000$ kg f. d. lfd. m Träger oder 1000 kg f. d. qm und mit Bezug auf die übrigen angegebenen Werthe in:

III) $D\,M_m = 10\,800\,000 - 2\,D\,M_{m-1} + 5\,D\,\mathfrak{M}_{m-1}$.

IV) $D\,\mathfrak{M}_m = -10\,800\,000 + D\,M_{m-1} - 3\,D\,\mathfrak{M}_{m-1}$.

Auch in diesem Falle ist wieder $D\,\mathfrak{M}_1 = D\,\mathfrak{M}_6$; $D\,\mathfrak{M}_2 = D\,\mathfrak{M}_5$ und $D\,\mathfrak{M}_3 = D\,\mathfrak{M}_4$. Aus III und IV ergiebt sich:

$D\,\mathfrak{M}_2 = -10,'8 - 3\,D\,\mathfrak{M}_1$; $D\,M_2 = 10,'8 + 5\,D\,\mathfrak{M}_1$;

$D\,\mathfrak{M}_3 = -10,'8 + 10,'8 + 32,'4 + (5 + 9)\,D\,\mathfrak{M}_1 = 32,'4 + 14\,D\,\mathfrak{M}_1$;

$D\,\mathfrak{M}_3 = +10,'8 - 21,'6 - 54' - (10 + 15)\,D\,\mathfrak{M}_1 = -64,'8 - 25\,D\,\mathfrak{M}_1$;

$D\,\mathfrak{M}_4 = -10,'8 - 64,'8 - 94,'2 - (25 + 42)\,D\,\mathfrak{M}_1 = -172,'8 - 67\,D\,\mathfrak{M}_1$

Es war $D\,\mathfrak{M}_3 = D\,\mathfrak{M}_4 = +32,'4 + 14\,D\,\mathfrak{M}_1$

Aus Obigem folgt:

$-D\,\mathfrak{M}_3 + D\,\mathfrak{M}_4 = 0 = -205,'2 - 81\,D\,\mathfrak{M}_1$.

Ferner ist $D\,M_4 = D\,\mathfrak{M}_3 - D\,M_3$; $D\,M_5 = D\,\mathfrak{M}_2 - D\,M_2$; $D\,M_6 = D\,\mathfrak{M}_6$. Darnach:

	$D\,\mathfrak{M}_1 = -2\,533\,333$,
$D\,M_2 = -1\,833\,333$,	$D\,\mathfrak{M}_2 = 3\,200\,000$,
$D\,M_3 = 1\,466\,667$,	$D\,\mathfrak{M}_3 = -3\,066\,667$,
$D\,M_4 = 1\,600\,000$,	$D\,\mathfrak{M}_4 = D\,\mathfrak{M}_3$,
$D\,M_5 = -1\,366\,667$,	$D\,\mathfrak{M}_5 = D\,\mathfrak{M}_2$,
$D\,M_6 = -3\,066\,667$,	$D\,\mathfrak{M}_6 = D\,\mathfrak{M}_1$.

Aus den Summen und Differenzen der Momente sind diese leicht zu ermitteln.

Für die Feststellung der Eisenstärken und Verbindungen gilt das oben Angegebene.

Schließlich wird noch bemerkt, dass die Spannungen in den Stützen und Trägern sich erheblich vermindern, wenn man die Träger gar nicht oder geringer belastet, die Deckenbelastung vielmehr mehr oder weniger auf die Riegel der Wände überleitet. Es werden dann die Werthe $D\,\mathfrak{M}_m$ und $D\,M_m$ gleich Null bezw. geringer.

Auszüge aus technischen Zeitschriften.

A. Hochbau,

bearbeitet von Geh. Baurath Schuster zu Hannover und Reg.-Baumeister Ross daselbst.

Kunstgeschichte.

Obergermanisch-rhätischer Limes; von Reg.-Bmstr. Jacobi. Ergebnisse der Reichslimes-Forschung bis zum Frühjahr 1897. — Mit Abb. (Centralbl. der Bauverw. 1898, S. 183, 189.)

Der Architekt zur Zeit Theoderichs des Großen; vom Kreisbauinspektor Pries. Aus den von Mommsen in den „Monumenta Germaniae historica" herausgegebenen Regierungserlassen des Ostgothenkönigs Theoderich, den sog. „Cassiodori Senatoris Variae", wird die auf den Ausbau und die Erhaltung der königl. Paläste bezügliche „formula curae palatii" in Uebersetzung mit Erläuterungen gegeben. Sie enthält u. A. bemerkenswerthe Aufschlüsse über Stellung und Ausbildung des Baumeisters am Hofe Theoderichs. (Centralbl. der Bauverw. 1898, S. 208.)

Patricier-Gartenhaus in Lüneburg aus dem Jahre 1644; von Reg.-Baumeister Paulsdorff. Das zweigeschossige Gebäude steht auf einem vorstädtischen Grundstücke; die Fachwerkhölzer, vor Allem die Füllhölzer, sind reich mit Schnitzereien und Inschriften verziert. — Mit Abb. (Centralbl. d. Bauverw. 1898, S. 301.)

Vom Kalandshause in Lüneburg. Die nördliche Giebelseite des ursprünglich von der um 1300 gegründeten „Kalande des heiligen Kreuzes und der seligen Jungfrau Maria" stammenden Hauses ist bei einem Umbau des Hauses im Anfange des 16. Jahrh. entstanden. Nach einem unter Leitung des Stadtbaumeisters Kampf in Lüneburg von Reg.-Bauführer Stubbe angefertigten und vom Ministerium der geistl. usw. Angelegenheiten genehmigten Entwurf ist sie 1896 wiederhergestellt. — Mit Abb. (Centralbl. d. Bauverw. 1898, S. 244.)

Holzarchitektur der Stadt Braunschweig; von Arch. Hans Pfeifer. Leider ist die Zeit nicht mehr fern, dass die alten Holzbauten, die der Stadt ihr eigenartiges Gepräge gaben, verschwunden sein und modernen Miethskasernen Platz gemacht haben werden. Mit Freuden ist daher die vorliegende Arbeit zu begrüßen, die theils ganze Schauseiten der verschwundenen Häuser, theils ihre bemerkenswerthesten Einzelheiten im Bilde vorführt. Die Zeichnungen sind mit außerordentlicher Genauigkeit aufgenommen und in hervorragender Weise ausgeführt. — Mit Abb. (Z. f. Bauw. 1898, S. 375.)

Hessische Thurmhelme; von Max Schmidt. Bei den mittelalterlichen Dorfkirchen Hessens ist für die Form der Thurmhelme bezeichnend, dass die Ecken eines auf geviertförmiger oder rechteckiger Grundfläche stehenden rechtseitigen Helmes durch kleine Nebenthürme hervorgehoben werden. Diese Art der Thurmhelme ist ganz verschieden von denen Niedersachsens oder Oberhessens, und es ist daher dankenswerth, dass die wenig bekannten Bauwerke in Beschreibung und Zeichnung vorgeführt werden. — Mit Abb. (Z. f. Bauw. 1898, S. 379.

Die Architektur auf der diesjährigen Großen Berliner Kunstausstellung. Auf der diesjährigen Kunstausstellung sind die architektonischen Werke, vor Allem diejenigen der Vereinigung Berliner Architekten, in besonderer Weise zur Ausstellung gelangt. Die hervorragendsten der ausgestellten Werke werden besprochen. (Centralbl. der Bauverw. 1898, S. 220, 234, 254, 266, 302.)

Oeffentliche Bauten.

Gebäude für kirchliche Zwecke. Rathschläge für den Bau evangelischer Kirchen. Ergebnis der Berathung, die in der diesjährigen Tagung der Deutschen evangelischen Kirchen-Konferenz vom 9. bis 15. Juni über eine Ergänzung des Regulativs für den Bau evangelischer Kirchen vom Jahre 1861 gehalten ist. (Centralbl. d. Bauverw. 1898, S. 304.)

Neue evangelische Garnisonkirche in Berlin (vgl. **1898**, S. 612); Arch. Rossteuscher. Die neue gothische Kirche hat etwa 1500 qm bebaute Fläche, 1600 Sitz- und 500 Stehplätze. In den kurzen Kreuzflügeln und im Langschiffe sind Emporen angeordnet; große Orgelemporen. Sakristei und Konfirmationssaal je an einer Seite des Chores. Sockel von Granit; aufgehende Flächen von schlesischem Sandstein; 90 m hoher Hauptthurm und 2 kleinere Treppenthürme mit massiven Helmen. Gasbeleuchtung. Das Hauptschiff ist 14 m breit und 20 m hoch mit kühn gespannten Reihengewölben auf kräftigen Rundpfeilern. Eigenartig ist das Zifferblatt der Uhr zusammengestellt aus Sgraffito und Glasmosaik in schwarz-weiß-roth. Baukosten einschließlich der inneren Einrichtung 768000 ℳ. — Mit Abb. (Baugewerks-Z. 1898, S. 561.)

Neubau der evangelischen Kirche in Ponarth (Ostpreußen). Zweischiffige, mit den einfachsten Mitteln erbaute Kirche mit 600 Sitzplätzen für Erwachsene, 300 Sitzplätzen für Kinder und 200 Stehplätzen. Das Aeußere aus Backstein mit Ziegeldach; Thurm und Reiter mit deutscher Schieferung; Vorhalle, Chor und unteres Thurmgeschoss sind überwölbt, die Schiffe mit Holzdecken versehen. Baukosten ohne innere Einrichtung 95800 ℳ, d. i. für 1 cbm Thurm 14,70 ℳ, für 1 cbm Schiff 13,01 ℳ und für 1 cbm Anbauten 14,0 ℳ. — Mit Abb. (Centralbl. d. Bauverw. 1898, S. 289.)

Neubau der katholischen Kirche in Heyerode, 1895—1897. Nach einer im Ministerium der öffentlichen Arbeiten aufgestellten Skizze ausgeführt. Die dreischiffige Kirche hat 384 Sitzplätze für Erwachsene, 206 Sitzplätze für Kinder und 410 Stehplätze, die in einem mit einer Holzdecke versehenen Schiffe von 22,2 m Länge und 14,6 m Breite und auf seitlichen Emporen untergebracht sind. Das Bauwerk ist durchweg aus natürlichem Stein hergestellt in einfachen frühgothischen Formen; der Thurm und sein Reiter sind mit deutschem Schiefer, alles übrige mit blaugrauen Doppelfalzziegeln gedeckt. Baukosten ohne Geländeregelung 106000 ℳ, d. i. für 1 cbm umbauten Raumes 19,41 ℳ und für 1 Sitzplatz 179 ℳ. — Mit Abb. (Centralbl. d. Bauverw. 1898, S. 163.)

Katholische Kirche in Wernborn i. T. 1896—1898, nach einer im Ministerium der öffentl. Arbeiten unter Leitung des Wirkl. Geh. Oberbauraths Adler aufgestellten Skizze an Stelle der aus dem 16. Jahrh. stammenden alten Kirche erbaut. 350 Sitzplätze; Mauern aus Taunusschiefer; Gliederungen aus Sandstein von Wolfshagen. Baukosten 49900 ℳ, d. i. 13,5 ℳ f. 1 cbm umbauten Raumes und 143 ℳ für 1 Sitzplatz. — Mit Abb. (Centralbl. der Bauverw. 1898, S. 184.)

Entwurf zu einer reformirten Kirche für Außersihl-Zürich; von G. Neff & H. Großmann zu Magdeburg. Der Entwurf ist beim Wettbewerbe (s. **1898**, S. 241) mit einem 2. Preis ausgezeichnet. Dreischiffige Anlage, das Mittelschiff 13 m breit, die Seitenschiffe nur als Gänge ausgebildet, die sich zu einem Kreuzschiff erweitern. Emporen über Seiten- und Kreuzschiffen, auch große Orgelempore. Altartisch und Kanzel in flacher Nische, dahinter in 2 Geschossen Unterrichtssäle. Renaissancebau mit nach Innen gezogenen Strebepfeilern. Thurm an einer Seite. 1400 Sitzplätze. Veranschlagte Baukosten 280000 ℳ. — Mit Abb. (Baugewerks-Z. 1898, S. 873.)

Wettbewerb für die 2. reformirte Kirche in Neumünster-Zürich. Von 28 eingegangenen Entwürfen sind 4 mit Preisen ausgezeichnet und einer zu 800 ℳ angekauft. Es ist dabei auf Veranlassung der Geistlichen denjenigen Entwürfen der Vorzug gegeben, bei denen die Orgelempore hinter der Kanzel liegt. Das Gutachten des Preisgerichtes ist mitgetheilt. Dargestellt in Grundrissen und Ansichten, zum Theil auch in Durchschnitten, sind die Entwürfe von E. Friolet & H. Lüthy in Zürich (1. Preis, 1600 ℳ), Asper in Zürich (2. Preis, 1200 ℳ), Lüthy in Zürich (3. Preis, 1200 ℳ) und O. Pfleghard & M. Haefeli in Zürich (4. Preis, 800 ℳ). Die 3 ersten Entwürfe zeigen mittelalterliche Bauformen, der 4. Barockformen. — Mit Abb. (Schweiz. Bauz. 1898, Bd. 31, S. 178, 180, 193; Bd. 32, S. 7.)

Gedächtniskapelle in der Straße Jean Goujon in Paris; Arch. Guilbert. An der Stelle, wo am 4. Mai 1897 der Bazarbrand stattfand, wird mit einem Aufwande von 480000 ℳ ein Gedächtnisbau errichtet, bestehend aus einer Kapelle mit anschließendem Kreuzgange. Unter der Kapelle liegt eine Krypta, unter dem Kreuzgange Wohn- und Verwaltungsräume für die Nonnen, die den regelmäßigen Gottesdienst und die Wache in der Kapelle übernehmen. Ueber dem Kreuzgange liegen die Schlafräume der Nonnen. Die Architektur des Aeußeren lehnt sich an die strenge Richtung an, die gegen Ende des vorigen Jahrhunderts herrschend war. — Mit Abb. (Centralb. d. Bauverw. 1898, S. 292.)

Griechische Kirche in der Rue Bizet zu Paris; Arch. Vaudremer. Als Fortsetzung der früheren Mittheilungen (Construct. moderne 1897, S. 590) werden noch die Hauptansicht und schaubildliche Darstellungen des Innern gegeben. — Mit Abb. (Construct. moderne 1898, S. 354, Taf. 61—63.)

Gebäude für Verwaltungszwecke und Vereine. Erweiterungsbau des Reichspostamtes in Berlin. Das 1894 von Schwatlo erbaute Gebäude von 2940 qm bebauter Grundfläche ist auf 5495 qm erweitert. Besonders bemerkenswerth ist die Verbindung der hellenisirenden Architektur des neuen Baues mit der Barockarchitektur des alten. Statt des beim alten Baue verwendeten gelblichen Seeberger und Nebraer Werksteines sind beim Neubau Syenit für den Sockel und Pothauer und Cudowaer Sandstein für den reichen künstlerischen Schmuck verwendet. Die innere Ausgestaltung ist sehr reich. Baukosten rd. 3177000 ℳ. — Mit Abb. (Deutsche Bauz. 1898, S. 169, 181.)

Zollstationen in München; von Bauamtmann Größel. 8 Entwürfe zu diesen kleinen städtischen Gebäuden werden durch Beschreibung, Grundrisse, Ansichten und Schnitte erläutert. — Mit Abb. (Deutsche Konkurrenzen von Neumeister & Haeberle 1897, Nr. 38.)

Wettbewerbe für die Rathhäuser für Leipzig (s. **1898**, S. 242) und Hannover (s. **1898**, S. 241). Von dem Leipziger Wettbewerbe werden die Pläne von Licht-Leipzig (1. Preis), Jennen-München und Slawski-Karlsruhe (2. Preis), Spannagel & Wünscher-München (3. Preis), Wendt-Stettin (4. Preis), Billing-Karlsruhe, Freude-Bunzlau, Hausmann-Charlottenburg, Walter & Hildebrand-Charlottenburg (alle 4 angekauft) und von Kuhn-Heidelberg, Privôt-Cassel, Schmidt-Dresden, Schöberl-Speyer in je einem Grundriss und einem Schaubilde mitgetheilt; das Ausschreiben und das Urtheil des Preisgerichtes sind vollständig abgedruckt. — Aus dem engeren Hannoverschen Wettbewerbe sind die Entwürfe der 6 aufgeforderten Architekten Eggert-Berlin, Klingenberg-Oldenburg, Köster-Leipzig Seeling-Berlin, Schmidt-Dresden und Stier-Hannover in Lageplan, 2 Grundrissen, 1 Schaubild und 1 Durchschnitt nebst Bedingungen und Urtheil des Preisgerichtes wiedergegeben. — Zu bedauern ist, dass nicht auch die Entwürfe zum Leipziger Bau in derselben Vollständigkeit veröffentlicht

sind. — Mit Abb. (Deutsche Konkurrenzen von Neumeister & Häberle 1897, H. 83 und 1898, H. 88.)

Wettbewerb für ein neues Rathhaus in Stolp (Pommern). Es sind 87 Entwürfe eingegangen; der 1. Preis von 3000 *M* fiel den Architekten Zaar & Vahl, der 2. von 2000 *M* den Architekten Schulz & Schlichting und der 3. von 1000 *M* den Architekten Meier & Werle zu. Der schöne Entwurf von Zaar & Vahl mit sehr gelungener Backstein-Architektur ist in Grundrissen und Schaubild mitgetheilt. — Mit Abb. (Deutsche Bauz. 1898, S. 277.)

Gebäude für Unterrichtszwecke. Statistische Nachweisungen der 1896 unter Mitwirkung der Staatsbaubeamten vollendeten Hochbauten: III. Schulhäuser, IV. Höhere Schulen, Gymnasien. — Mit Abb. (Z. f. Bauw. 1898, Anhang S. 65.)

Goethe-Gymnasium in Frankfurt a. M.; Arch. Frobenius in Berlin. Der im Wettbewerb 1893 mit dem 1. Preise gekrönte Entwurf ist mit geringen Abänderungen von seinem Verfasser ausgeführt. Das dreigeschossige Hauptgebäude, in dem alle Klassen nach N.-W. liegen, kostet einschließlich der inneren Ausrüstung 377 255 *M* oder 18,86 *M* für 1 cbm umbauten Raumes, ausschließlich der Ausrüstung 17,63 *M* für 1 cbm; das Direktor-Wohnhaus 62 600 *M* oder 23,60 *M* für 1 cbm; die Turnhalle 38 900 *M* oder 15,60 *M* für 1 cbm mit und 13,80 *M* ohne Ausrüstung; Abortgebäude, Umwehrungsmauern, Geländeregelung, Entwässerung, Beleuchtung, Bauleitung und Insgemeinkosten 94 748 *M*; Gesammtbaukosten daher 573 504 *M*. Niederdruck-Dampfheizung im Schulgebäude. Umfassungsmauern der Gebäude nach der Straße zu in Sandstein, nach den Hofseiten in Putzbau zwischen schmucklosen Sandsteingliederungen; alle Sockel aus Basaltlava; Renaissance-Bauformen. — Mit Abb. (Z. f. Bauw. 1898, S. 349.)

Schulhaus an der Stielerstraße in München; Arch. Hocheder. Das an der Kreuzung der Stielerstraße und des Bavariaringes gelegene Schulhaus ist in einem Stadttheil errichtet, für den besondere Bauvorschriften zur Erzielung einer besseren Architektur erlassen sind. Dementsprechend ist auch bei dem Schulhaus ein besonderer Werth auf architektonische Durchbildung und malerische Gruppirung gelegt. Das Gebäude enthält 30 Schulzimmer, 2 Turnsäle, 2 Säle für den Kindergarten, Lehrerzimmer und Hausmeisterwohnung. Baukosten 621 000 *M*. — Mit Abb. (Centralbl. d. Bauverw. 1898, S. 241.)

Zoologisches Institut der Kaiser Wilhelms-Universität in Straßburg; Arch. Dr. O. Warth. Im Erdgeschosse die Lehrräume, in zwei Obergeschossen und einem gegen den Hof völlig ausgebauten Dachgeschosse die umfangreichen Sammlungen der Universität; getrennte Zugänge für beide Abtheilungen; Renaissance-Bauformen. Baukosten 600 000 *M*, dazu für die innere Einrichtung noch 200 000 *M*. — Mit Abb. (Deutsche Bauz. 1898, S. 309.)

Schulen für den öffentlichen niederen Unterricht in Holland. Im Anschluss an ein neuerbautes ländliches Schulhaus für den öffentlichen Unterricht in Baarn bei Utrecht werden die 1883 für Holland erlassenen gesetzlichen Bestimmungen für den Bau von Schulen wiedergegeben und an dem dargestellten Beispiel erläutert. — Mit Abb. (Centralbl. d. Bauverw. 1898, S. 172.)

Gebäude für Gesundheitspflege und Rettungswesen. Krankenhaus Boucicaut in Paris; Arch. Legros Vater & Sohn. Umfangreiche Anlage auf einem Grundstücke von 30 000 qm Oberfläche mit verschiedenen nach der Pavillon-Bauweise aufgelösten Abtheilungen. — Mit Abb. (Construct. moderne 1898, S. 45, Taf. 79—82.)

Wachtposten der Pariser Feuerwehr in der Avenue Niel zu Paris; Arch. Durand. Im Erdgeschosse Stallungen und Räume für Spritzen und Leiterwagen, in zwei Obergeschossen Verwaltungszimmer, Aufenthalts- und Schlafräume für die Mannschaft; Gesammtkosten 96 800 *M*. — Mit Abb. (Construct. moderne 1898, S. 438, Taf. 73 u. 74.)

Wohlthätigkeits-Anstalten. Wettbewerb für das Bürgerasyl der Stadt Schaffhausen. Unter 45 eingegangenen Entwürfen erhielt den 1. Preis Emil Friolet in Zürich, den 2. Meili-Wapf in Luzern, den 3. A. Eisenring in Basel, den 4. G. und J. Kelterborn in Basel. Die preisgekrönten Entwürfe sind in Grundrissen und Ansichten dargestellt, das Gutachten der Preisrichter ist mitgetheilt. — Mit Abb. (Schweiz. Bauz. 1898, Bd. 31, S. 147, 154.)

Waisenhaus Audiffred zu Troyes; Arch. Forgeot & Fontaine. Für 100 Knaben im Alter von 6—14 Jahren aus einer Stiftung der Frau Audiffred errichtetes Gebäude mit drei Geschossen, welche Unterrichts-, Aufenthalts- und Schlafräume enthalten. — Mit Abb. (Construct. moderne 1898, S. 450, Taf. 75, 76.)

Erholungshaus für die Schüler des 7. Bezirks von Paris, zu Saint-Germain en Laye; Arch. Renaud. Die Anlage hat den Zweck, während der Schulferien die Schüler in Gruppen von je 20 und auf je 20 Tage aufzunehmen und zu verpflegen, außerdem im Frühjahr und Herbst schwächlichen und kranken Schülern Aufenthalt zur Erholung und Genesung zu bieten. Baukosten rd. 36 000 *M*. — Mit Abb. (Nouv. ann. de la constr. 1898, S. 108, Taf. 38, 39.)

Gebäude für Kunst und Wissenschaft. Feuersicherheit in den Theatern; von Arch. A. Gosset. Um dem Publikum die erforderliche Sicherheit bei Feuersgefahr zu bieten, schlägt Gosset vor, nach dem Muster des alten römischen Theaters den Zuschauerraum mit strahlenförmig angelegten Treppen zu umgeben. — Mit Abb. (Nouv. ann. de la constr. 1898, S. 51, Taf. 16 u. 17.)

Condé-Museum im Schlosse von Chantilly. Aus dem Werke von Daumet über die Geschichte des Schlosses Chantilly werden Mittheilungen gemacht über seine Architektur, seine Entstehung und über die in ihm aufgestellten Sammlungen. — Mit Abb. (Construct. moderne 1898, S. 355, 374, 447.)

Wettbewerb für einen neuen Eingang zum Zoologischen Garten in Berlin. Aus dem unter den Mitgliedern der Vereinigung Berliner Architekten ausgeschriebenen Wettbewerbe gingen Zaar u. Vahl mit dem 1. Preise als Sieger hervor. Der preisgekrönte und mehrere andere hervorragende Entwürfe werden beschrieben und dargestellt. — Mit Abb. (Centralbl. d. Bauverw. 1898, S. 160.)

Gebäude für Ausstellungszwecke. Sächsisch-Thüringische Gewerbe-Ausstellung zu Leipzig 1897 (s. **1898**, S. 417) und Gartenbau-Ausstellung zu Hamburg 1897 (s. **1898**, S. 417). Entwürfe für die sämmtlichen Gebäude der Leipziger und für das Hauptgebäude der Hamburger Ausstellung in Lageplan, Grundrissen, Schaubildern, Durchschnitten und Beschreibung. — Mit Abb. (Neu-Bauten von Neumeister & Häberle 1898, Nr. 41 u. 42.)

Arbeiten aus der Pariser Weltausstellung für 1900. Herstellung und Ausbildung der einzelnen Gebäude. — Mit Abb. (Construct. moderne 1898, S. 328, 339, 378, 412, 439, 449, 463.)

Gebäude für Vergnügungs-Zwecke. Velodrom am Kurfürstendamm in Berlin; Arch. Kremer & Wolffenstein. Das als Radfahrbahn und Ort für Sportfeste geplante Gebäude soll außer den Garderoberäumen, Bädern, Aufbewahrungsräumen für Fahrräder, einem großen überdeckten Raume mit seitlicher Gallerie, dem eigentlichen Velodrom, und anschließenden Restaurationsräumlichkeiten eine ebenfalls bedeckte, aber nur 9,5 m breite Rundbahn und eine unbedeckte Sommerbahn enthalten. An den Seiten der beiden überdeckten Bahnen läuft ein erhöhter Gehweg für Zuschauer entlang. Alle 3 Bahnen können durch große verschließbare Thüren in Verbindung gebracht werden. Die Sommerbahn soll im Winter als Eisbahn eingerichtet werden. Die überdeckten Bahnen sollen heizbar eingerichtet und mit Beleuchtung ver-

sehen werden. Alles soll in Mauerwerk und Eisen erbaut werden. Baukosten 200000 ℳ, wovon 60000 ℳ allein für die Dampfheizung und 75000 ℳ für die elektrische Beleuchtung. — Mit Abb. (Deutsche Bauz. 1898, S. 321.)

Kegelbahnen, Gartenhäuser und Aehnliches. Grundrisse, Ansichten, Durchschnitte und kurze Beschreibungen. — Mit Abb. (Neu-Bauten von Neumeister & Häberle 1898, Nr. 45.)

Renntribüne aus Stein und Eisen in Dieppe; Arch. Dontant. Gesammtkosten 90000 ℳ. — Mit Abb. (Construct. moderne 1898, S. 428.)

Gebäude für Handelszwecke. Neubauten der Schweiz. Lebensversicherungs- und Rentenanstalt in Zürich; Arch. Kuder & Müller in Zürich. Das in hervorragender Lage an der Kreuzung zweier Strafsen gelegene Gebäude ist aus rothem Mainthaler Sandstein in den Formen der deutschen Renaissance mit Anwendung von schweizerischen Motiven erbaut. Reiche und malerische Anlage; einfache, aber gediegene innere Einrichtung. In dem einen Flügel die Verwaltungsräume und 2 Wohnungen im 2. und 3. Obergeschosse, im anderen Flügel nur Wohnungen in 4 Geschossen. Baukosten 600000 ℳ. — Mit Abb. (Schweiz. Bauz. 1898, Bd. 31, S. 131, 138.

Markthallen und Schlachthöfe. Bottichlüftung. Wo in gewerblichen Anlagen mit heifsem Wasser gearbeitet wird, also namentlich in den Brühräumen der Schlachthäuser, verdichten sich im Winter die Wasserdämpfe und schlagen sich tropfbar nieder. Zur Vermeidung dieses Uebelstandes soll die anscheinend sehr zweckmäfsige, Alexander Huber in Köln patentirte Bottichlüftung dienen. Im Sommer wird ein Luftbrunnen angewendet, der ebenfalls zweckmäfsig zu sein scheint. — Mit Abb. (Baugewerks-Z. 1898, S. 669.)

Plan eines Schlacht- und Viehhofes für Zürich. Derartige Anlagen werden entweder nach der französischen oder nach der deutschen Anordnung gebaut. Bei der ersten stehen die Gebäude symmetrisch neben oder hinter einander, bei der zweiten aber in Gruppen, und zwar so, dass eine Vergröfserung der einzelnen möglich ist, und dass für die Gröfse der Gebäude nicht die Symmetrie, sondern das besondere Bedürfnis mafsgebend ist. Die Anlage zu Zürich soll nach der deutschen Anordnung ausgeführt werden und einen Viehhof mit Markthalle, Stallungen, Gasthof usw. und einen Schlachthof mit Verwaltungsgebäude, Schlachthallen, Kühlanstalten, Gebäuden für Futter, Maschinenhaus und Wohnungen für Angestellte erhalten. Die Hofbauten beanspruchen 44500 qm Raum, die Viehhöfe 14200 qm, der Schlachthof 26800 qm, der Seuchenhof 3500 qm. Geschätzte Baukosten rd. 7440000 ℳ. Mit Abb. (Schweiz. Bauz. 1898, Bd. 31, S. 139, 145.)

Leichenhäuser und Friedhöfe. Grabkapelle zu Epinal; Arch. Mougenot. Kleine freistehende Grabkapelle für eine Familie über quadratischem Grundrisse. — Mit Abb. (Construct. moderne 1898, S. 414, Taf 52 u. 53.)

Privatbauten.

Gasthäuser. Kurhôtel Th. Gottmann in Wilhelmshöhe bei Cassel; Arch. Ebeling & Ziller. Zweigeschossiges Renaissance-Gebäude mit hohem Keller und ausgebautem Dachgeschosse, theils geputzt, theils mit Ziegeln verblendet und mit Sandstein-Architekturtheilen versehen. Die Fensterecken wurden mit Backsteinen eingefasst, Thüren und Veranden ganz aus Verblendziegeln hergestellt. Baukosten 95000 ℳ, d. h. 190 ℳ für 1 qm bebauter Fläche. — Mit Abb. (Baugewerks-Z. 1898, S. 722.)

Arbeiterwohnungen. Familienwohnungen für Unterbedienstete der württemb. Verkehrsanstalten in Stuttgart und Arbeiterwohnungen in Arlen (Baden). Entwürfe zu einer ganzen Reihe von kleinen Wohnhäusern. — Mit Lageplänen, Grundrissen, Schaubildern und Schnitten. (Neu-Bauten von Neumeister & Häberle 1898, Nr. 44.)

Schnitterhaus für das Dominium Blumberg (Kreis Niederbarnim); vom Baumeister Kade. Das Gebäude dient zur Unterbringung auswärtiger Arbeiter während der Erntezeit. Die Trennung nach Geschlechtern ist in den Schlaf- und Krankenzimmern durchgeführt, gemeinsam sind der Aufenthalts- und Essraum. Beköstigung gemeinsam, daher nur eine Küche, deren Besorgung die Frau des Vorschnitters übernimmt, die auch die Kranken versorgt. Ziegelreinbau mit Kronendach. Baukosten 8150 ℳ. — Mit Abb. (Baugewerks-Z. 1898, S. 746.)

Familienhaus für 4 Arbeiterfamilien; vom Baumeister Kade auf dem Dominium Braunsdorf der Standesherrschaft Muskau erbaut. Jede Wohnung besteht aus Stube, Kammer, Küche, kleinem Vorplatze mit Bodentreppe und kleinem Keller. Besonderer Eingang für jede Wohnung. In besonderem Wirthschaftsgebäude mit gemeinschaftlicher Tenne und 4 Bewahrräumen liegen Abort, Holzstall, Schweinestall, Kuhstall und Futterraum für jede der 4 Wohnungen. Sockel von Bruchsteinen; Flächen geputzt, mit Backstein-Rahmen; Pfannendach. Gesammtkosten 11500 ℳ. — Mit Abb. (Baugewerks Z. 1898, S. 613.)

Wohn- und Geschäftshäuser. An- und eingebaute Wohnhäuser, Landhäuser, Geschäftshäuser, Villen und freistehende Wohngebäude. Lagepläne, Grundrisse, Schaubilder und Schnitte nebst kurzen Beschreibungen. Die Grundrisse sind stellenweise undeutlich durch die Menge der eingeschriebenen Zahlen und das Einzeichnen der Balkenlagen; eine einheitlichere Behandlung dieser Zeichnungen ist wünschenswerth. — Mit Abb. (Neu-Bauten von Neumeister & Häberle 1898, Nr. 37, 39, 1898, Nr. 40, 43.)

Villa zu Wolfenbüttel; Arch. Kreismauermeister O. Schweinhagen. Renaissancebau mit Vorgarten; Putz mit Sandsteingliederungen; Sammelheizung und Kachelöfen. Kosten mit Grunderwerb 40000 ℳ. — Mit Abb. (Baugewerks-Z. 1898, S. 510.)

Haus Imelmann im Grunewalde bei Berlin; Arch. L. Otte. Geräumiges, den weitesten gesellschaftlichen Ansprüchen genügendes Einfamilienhaus in landschaftlich schöner Umgebung. Farbig behandelter Putzbau mit Barockformen: knappe Grundrisslösung; alle Seiten architektonisch ausgebildet. Gesammtbaukosten 165000 ℳ. — Mit Abb. (Deutsche Bauz. 1898, S. 196.)

Landhaus Otte in Lichterfelde bei Berlin. Das Wohnhaus des Künstlers ist ganz den Wünschen des Erbauers und seiner Familie angepasst und erinnert etwas an den amerikanischen „colonial style“. Ueber dem rothen Backsteinsockel erheben sich ohne wagerechte Gliederung die verputzten, einfarbig grau gestrichenen 2 Geschosse mit rothem Ziegeldache. — Mit Abb. (Deutsche Bauz. 1898, S. 313.)

Landhaus Stöckhardt in Woltersdorfer Schleuse bei Erkner (Berlin); Arch. H. Stöckhardt. Freundlicher Landsitz für die Familie des Erbauers, malerisch in einem grofsen Garten an der Oberspree gelegen. Hohes Kellergeschoss, zwei Hauptgeschosse, ausgebautes Dachgeschoss. Die Schauseiten des Hauses sind nach Art der südtyroler Landhäuser in Mörtelputz-Architektur gehalten, die Giebel in ausgemauertem Holzfachwerk hergestellt, wobei das Holzwerk mit Ochsenblut angestrichen und dann lackirt ist; das Hauptdach ist mit Ludovici-Falzziegeln gedeckt. Denkbar einfachste Ausschmückung des Inneren; Gebäudefläche 198 qm, Baukosten 29393 ℳ, das ist 14,80 ℳ für 1 qm. Das 44,05 qm grofse Wirthschaftsgebäude kostet 4565 ℳ, das ist 10,30 ℳ für 1 qm. Die Nebenkosten für Wasserleitung, Bad usw. betragen 5150 ℳ, die Kosten des Grundstückes 12362 ℳ; daher Gesammtkosten 54654 ℳ. — Mit Abb. (Deutsche Bauz. 1898, S. 297.)

Waarenhaus A. Wertheim in Berlin; Arch. Messel & Altgelt. Das grofsartige Gebäude ist auf einem von der Leipziger- nach der Vossstrafse durchgehenden Grundstück errichtet, so dass bei möglichst stattlicher Breiten- und

Tiefenentwickelung auch die Möglichkeit des Zuganges von der anderen Strafse und der Erweiterung dahin gewahrt bleibt. Die Geschäftsräume des 6 Geschosse hohen Gebäudes legen sich um einen Lichthof, sind nicht durch Zwischenwände getrennt und bilden, abgesehen von Geschosstheilungen, eigentlich von Erdgleiche bis unter Dach einen einzigen grofsen Verkaufsraum. Der Bau ist in Stein, Metall und Glas ausgeführt. Schmale Granitpfeiler stützen die Stockwerke und das Dach; zwischen ihnen befinden sich im Erdgeschosse die grofsen Auslagefenster, die mit ihren Glasflächen in der äufseren Bauflucht liegen; in den oberen Geschossen liegen die Glasflächen weiter zurück. Die nächtlichen Schutzvorrichtungen für die Erdgeschosse werden bei Tage in das Untergeschoss versenkt. Der künstlerische Schmuck der Schauseite beschränkt sich auf eine Auszeichnung des Mitteltheiles und besteht vorzugsweise aus Erzschmuck zu Gehängen aus den verschiedensten Geräthen und Waaren. Von dem 5091 qm grofsen Grundstücke wurden 3770 qm mit dem ⌶-förmigen Gebäude bebaut; Baukosten rd. 3 Mill. ℳ. Niederdruck-Dampfheizung mit 3000 qm Heizfläche; ein Lüfter presst stündlich 25 000 cbm vorgewärmte Luft in das Gebäude, ein solcher von 5000 cbm Leistung saugt die verdorbene Luft ab. Zahlreiche Personen- und Waarenaufzüge; glänzende elektrische Beleuchtung. — Mit Abb. (Deutsche Bauz. 1898, S. 217, 229, 237.)

Wohnhaus Klopstockstrafse 21 in Berlin; Arch. E. Seibertz. Grofser Wohnhausbau auf 90 m tiefem und 26 m breitem Grundstücke mit eigenartiger Schauseite in den Formen der niederländischen Renaissance. 2 Höfe mit Gartenanlagen. Im Vorderhause in jedem der 5 Geschosse 2 Wohnungen von je 7 Zimmern, im 1. Quergebäude 3 solche von je 3 Zimmern, im 2. Quergebäude 3 solche von 3 und 4 Zimmern. Strafsenseite in Putz mit Sandsteingliederungen, Hofseiten in Ziegelreinbau mit Putzflächen. Malerische Wirkung der Höfe durch Treppenhäuser und Erker mit hohen Spitzen, Söller und Portale. Innere Beleuchtung naturgemäfs schlecht. Bebaute Fläche 1517 qm, Baukosten 340 ℳ für 1 qm. — Mit Abb. (Baugewerks-Z. 1898, S. 857.)

Geschäftshaus P. Raddatz & Co. in Berlin; Arch. Rathenau & Hirschhorn. Mafsgebend für die Ausbildung der Schauseite war der Wunsch des Hausherrn, die Art des Geschäftes, dem das Haus dient (im Erdgeschoss und 1. Obergeschosse Verkaufsräume für Glas und Porzellan, im 2. Obergeschosse Verkaufsräume für Haus- und Küchengeräthe, im 3. Obergeschosse Wohnung, im 4. Obergeschosse, Keller und Dachgeschosse Lagerräume und Werkstätten), auch im Aeufseren zum Ausdrucke zu bringen. Es wurden deshalb zur Schauseite glasirte Terrakotten mit grünem oder gelbem Grunde verwendet, die die verschiedenen Handelsgegenstände des Geschäftes veranschaulichen; Giebel mit Frittenmalerei und wetterbeständigen Steingutfliesen geschmückt. Architekturtheile aus rothem Mainsandstein. — Mit Abb. (Baugewerks-Z. 1898, S. 706.)

Wohnhaus Enke in Gera; Baumeister Fraulob. Renaissancebau an einer Strafsenecke; Schauseiten mit dunkelrothen Thonplättchen verblendet, Gliederungen hellgelb verputzt. Baukosten 260 ℳ für 1 qm und 13,1 ℳ für 1 cbm. — Mit Abb. (Baugewerks-Z. 1898, S. 762.)

Wohnhaus Dovestrafse Nr. 8 zu Liegnitz; Arch. R. Heider. Viergeschossiger Renaissancebau; geputzte Gliederungen, verblendete Flächen. Baukosten 60 000 ℳ oder 190 ℳ für 1 qm. — Mit Abb. (Baugewerks-Z. 1898, S. 836.)

Wohnhaus und Wohn- und Geschäftshaus in Reichenbach; Arch. P. Schoppe. Das Wohnhaus ist ein dreigeschossiger Eckbau an zwei der vornehmsten Strafsen der Stadt in deutscher Renaissance. Reiche Ausbildung des Aeufseren und Inneren; in jedem Geschoss eine Wohnung. — Das dreigeschossige Wohn- und Geschäftshaus hat ebenfalls Formen der deutschen Renaissance und ist mit Pirnaer Sandstein verblendet. Baukosten 100 000 ℳ oder 415 ℳ für 1 qm. — Mit Abb. (Z. f. Bauhandw. 1898, S. 73, 81.)

Wohnhaus in Nürnberg, Arch. Seegy. Viergeschossiger Backsteinreinbau mit Gliederungen aus Nürnberger Sandstein. Renaissanceformen. — Mit Abb. (Baugewerks-Z. 1898, S. 476.)

Herrenhaus Ginskey in Maffersdorf (Böhmen); Arch. Grisebach & Dinklage. Stattliches schlossartiges Gebäude, im Thale der Lausitzer Neifse auf einer Erhöhung gelegen. Das Aeufsere ist ganz aus böhmischem Sandstein in den von den Architekten besonders gepflegten Formen der deutschen Renaissance ausgebildet. Im Grundrisse sind die Räume um eine grofse Diele gelegt; durch Terrasse, Gartenhalle, Freitreppe und Unterfahrt ist das Herrenhaus mit dem umgebenden Parke verbunden. — Mit Abb. (Centralbl. d. Bauverw. 1898, S. 253.)

Haus des Malers Caran d'Ache in der Rue de la Faisanderie zu Paris; Arch. H. Grandpierre. Auf einem 7,6 m breiten Grundstück ist an der Strafsenseite das Wohnhaus, an der Rückseite das Atelier erbaut; zwischen den durch eine Gallerie verbundenen Gebäuden liegt ein Garten. — Mit Abb. (Construct. moderne 1898, S. 390, Taf. 68.)

Wohnhaus in der Rue Meynadier zu Paris; Arch. Mignet. Auf einem kleinen dreieckigen Bauplatz errichtetes städtisches Wohnhaus mit sechs Wohngeschossen über einem Ladengeschosse nebst Keller. Bemerkenswerth ist die geschickte Anordnung und Raumvertheilung auf dem ungünstigen, beschränkten Platze. — Mit Abb. (Construct. moderne 1898, S. 318, Taf. 23.)

Werkstatt- und Fabrikgebäude. Elektricitäts-Anstalt in der Rue Desrenaudes zu Paris; Arch. R. Sergent. Umfangreiche Anlage. In dem einen Flügel liegen die Werkstätten, Zeichensäle, Vorraths- und Maschinenräume, in dem zweiten die Verwaltungsräume und Ausstellungssäle, in dem dritten die Lagerräume und die Wagenschuppen. Gesammtbaukosten rd. 102 000 ℳ. — Mit Abb. (Construct. moderne 1898, S. 426, Taf. 71 u. 72.)

Hochbau-Konstruktionen.

Schalldichte Fernsprechzellen. Wenn zur Beleuchtung von Fernsprechzellen mit Tageslicht grofse Fensteröffnungen unentbehrlich sind, hat man neuerdings die Glasbausteine „Falconnier" mit Erfolg verwendet. Die Steine werden fischblasenförmig mit geschwungenen Fugenflächen oder sechseckig mit geradlinigen Fugenflächen hergestellt und wie gewöhnliche Ziegel in Cement versetzt. Die Decken können auch als flaches Gewölbe hergestellt werden. — Mit Abb. (Deutsche Bauz. 1898, S. 210.)

Innerer Ausbau, Ornamentik und Kleinarchitektur.

Die Vorplätze der alten Nürnberger Häuser; von Arch. Th. Eyrich. Bekanntlich wird in unseren modernen Wohnhäusern und Miethskasernen nur ein geringer Werth auf Flure und Vorplätze gelegt, sodass man häufig, wie der Verfasser treffend sagt, „beim Eintreten in einen finsteren Gang blofs über einen Regenschirm stolpert und, nachdem man sich an die Dunkelheit gewöhnt hat, einen Spiegel über einer Bürstensammlung erblickt". Welch reizvolle und praktische Vorplätze und Verbindungsgallerien die alten Nürnberger Patrizierhäuser zeigen, wird durch Grundrisse und Ansichten gezeigt. Mögen sie recht oft als Vorbilder dienen! — Mit Abb. (Deutsche Bauz. 1898, S. 308.)

Das Gerichtsgebäude in Birmingham und die neuere Terrakottabauweise in England. Bei der Besprechung des neuen Gerichtsgebäudes, das von den Architekten Aston Webb und Ingress Bell in Birmingham erbaut ist, beschreibt Muthesius in London die Verwendung von Terrakottablöcken an Stelle von Sandstein. Beschreibung der Anfertigung der Terrakotten, deren Gröfse im Allgemeinen 15—38 cm in der Höhe und 30—40 cm in der Länge beträgt, und des Versetzens. Von den zu 1 840 000 ℳ ermittelten Ge-

sammtkosten des Gebäudes entfallen auf die äufseren und inneren Terrakotten einschl. des Modellirens und Versetzens 360 000 ℳ. Einheitspreis der Terrakottablöcke 240 ℳ für 1 cbm. — Mit Abb. (Centralbl. d. Bauverw. 1898, S. 265, 277.)

Mosaikplatten-Schmuck. In Amerika finden neuerdings Gemälde aus farbigen Thonplatten, die von Hermann Mueller in Cincinnati erfunden sind, vielfach Verwendung. Die Platten erhalten keinerlei Glasur, sind vielmehr in der Masse gefärbt und trocken gepresst und erweisen sich als wetterfest. Der Nachtheil der glasirten Platten, dass sie mehr oder weniger windschief sind und deshalb jede Platte anders strahlt als die Nachbarplatte, fällt bei diesen Mueller'schen Trockenplatten weg. Wegen der guten Wirkung dürfte wohl zu wünschen sein, dass auch in Deutschland solche Thonplatten-Gemälde sich einbürgern. — Mit Abb. (Z. f. Bauhandw. 1898, S. 89.)

Ludwigsbrunnen in Aschaffenburg. Aus einem 1895 ausgeschriebenen Wettbewerbe gingen der Architekt Paul Pfann und der Bildhauer Ernst Pfeifer als Sieger hervor. Der zu Ehren des Königs Ludwig I. in Form eines antikisirenden architektonischen Aufbaues errichtete hübsche Zierbrunnen ist in Grundrissen, Ansichten und Einzelheiten dargestellt. — Mit Abb. (Kunst u. Handwerk, Z. des bair. Kunstgew.-Ver. 1898, S. 242.)

Broderbrunnen in St. Gallen; von Bildhauer A. Boesch. Der 8 m hohe Brunnen aus Granit vom Fichtelgebirge mit Figuren und Ornamenten, die auf galvanoplastischem Wege aus Kupfer hergestellt sind, wurde gelegentlich der Versorgung der Stadt mit Wasser errichtet. Die 3,50 m hohe Hauptgruppe stellt das Bodenseewasser im Allgemeinen dar, die aufstrebende mittlere Figur das geläuterte und gefasste Wasser, das in Beziehung zum Menschen tritt. Die Kindergruppen sollen die in und auf dem Wasser vorkommenden Lebewesen vorstellen. Die hübsche Idee ist vorzüglich zum Ausdrucke gebracht. — Mit Abb. (Schweiz. Bauz. 1898, Bd. 31, S. 111.)

Bismarck-Thurm für Remscheid. Das untere Geschoss enthält die Halle zur Aufnahme der Kanzlerbüste, das oberste Geschoss hat grofse Oeffnungen für freie allseitige Aussicht. Bruchsteinbau; Treppenstufen aus Sandstein. — Mit Abb. (Baugewerks-Z. 1898, S. 651.)

Tafelgeräth aus Zinn und seine Wiederbelebung in der Gegenwart. Die um 1600 in Blüthe stehende Kunst des Zinngiefsens kam später wegen des Mangels an Rohstoff und des Ueberhandnehmens sehr vervollkommneter Thon- und Glaswaaren in Verfall. Zu Beginne des 19. Jahrh. war das Zinn geradezu der Verachtung preisgegeben. Ausgehend von Paris bemächtigte sich die Kleinkunst erst vor einigen Jahren wieder des schönen weichen Metalls; Grofs in München, Lichtingen in München und andere liefern uns jetzt stoffgerechte, eigenartige Kunstwerke, die meist alltägliche Dinge darstellen und so vorzüglich geeignet sind, das Schöne in alle Kreise zu tragen und zu jeder Zeit und an jedem Orte die Freude daran zu erwecken. Das Studium des eine Menge des Interessanten bringenden Aufsatzes ist allen Künstlern zu empfehlen. — Mit Abb. (Kunst u. Handwerk, Z. d. bair. Kunstgew.-Ver. 1898, S. 261.)

Beleuchtungsgeräthe und Schmucksachen aus den Vereinigten Werkstätten für Kunst im Handwerk in München. Aus verschiedenen Abbildungen von Arbeiten aus Schmiedeisen, Bronze und Kupfer lässt sich ersehen, welche Ausschreitungen sich mitunter „die neue Kunst“ erlaubt. Liegt auch in der ganzen Bewegung in der Kunst, wie wir sie heute erleben, ein gesunder Trieb, der uns ohne Weiteres so frisch und lebensthätig anmuthet, dass es eines Beweises für seine Berechtigung nicht bedarf, so muss man doch verlangen, dass jedes Kunstwerk dem Zwecke, dem es dienen soll, entspricht. — Mit Abb. (Kunst u. Handwerk, Z. d. bair. Kunstgew.-Ver. 1898, S. 323.)

Der deutsche Buchdruck auf neuen Wegen; von Dr. P. Jessen. Die Hauptforderungen, die man an eine gute deutsche Schrift stellen muss, nämlich Lesbarkeit, Deutlichkeit und gefälliges Aussehen, sind leider mehr und mehr verloren gegangen. Nach dem Vorgange der Engländer und Amerikaner hat man auch in Deutschland in neuerer Zeit angefangen, den Buchdruck und die Illustration in neue, verbesserte Bahnen zu leiten. Anregung und Belehrung in reichlichem Mafse giebt die vorliegende Arbeit. — Mit Abb. (Kunst u. Handwerk, Z. d. bair. Kunstgew.-Ver. 1898, S. 225.)

Probeaufstellung von Reiterstandbildern vor dem Kaiserhause in Goslar. Es sollen zwei in Kupfer getriebene, die Kaiser Wilhelm I. und Friedrich Barbarossa darstellende Reiterstandbilder aufgestellt werden. Nachdem man von dem ursprünglich dafür ausersehenen Standorte, den dem Mittelbau vorgelegten Strebepfeilern, aus technischen und künstlerischen Gründen abgesehen hatte, mussten andere geeignete Plätze ausfindig gemacht werden. Zur Entscheidung der schwierigen Frage hat man die Standbilder probeweise an verschiedenen Punkten aufgestellt. — Mit Abb. (Centralbl. d. Bauverw. 1898, S. 171.)

Wettbewerb um das Berger-Denkmal bei Witten a. R. Zum Andenken an den verstorbenen Abgeordneten Berger soll in den städtischen Anlagen auf dem Hohenstein bei Witten ein Denkmal errichtet werden. Aus dem Wettbewerbe gingen als Sieger hervor der Architekt P. Baumgarten in Iserlohn mit dem 1. Preise und die Architekten Schmidtmann u. Klemp in Dortmund mit dem 2. Preise. — Mit Abb. (Centralbl. d. Bauverw. 1898, S. 280.)

Verschiedenes.

Denkmalpflege in Frankreich; von Paul Clemen. Uebersicht über die Einrichtungen und Bestimmungen für den Schutz und die Erhaltung der Denkmäler in der Zeit von 1790 bis 1887, über die Wirkung des Gesetzes von 1887, über die Thätigkeit des eingesetzten „Ausschusses der historischen Monumente“, über die Einrichtungen und Sammlungen der letzteren und über die Ausbildung der 1895 geschaffenen „Organisation du service des bâtiments civils et des palais nationaux“. Innerhalb dieses Rahmens ist dann besprochen, was in England, Italien, Dänemark, Griechenland usw. auf diesem Felde geschehen ist und welche Staatsmittel in Frankreich für Denkmalpflege aufgewendet sind. Die sehr bemerkenswerthen und lehrreichen Angaben zeigen, was in Deutschland bisher versäumt ist und was noch zu thun bleibt. (Z. f. Bauw. 1898, S. 490 u. 593.)

Gebäude-Verschiebung. Das massiv aus Bruchsteinen aufgeführte Wohngebäude auf dem Bahnhof Aschaffenburg ist auf 111 m Entfernung verschoben, und zwar ohne die geringste Beschädigung. Nicht einmal eine Fensterscheibe zersprang. Gesammtkosten etwa 3200 ℳ. Wäre das Gebäude abgebrochen und an anderer Stelle wieder aufgebaut, so würde der Abbruch etwa 1000 ℳ, der Wiederaufbau etwa 8000 ℳ und der Miethsverlust etwa 500 ℳ gekostet haben, zusammen also 9500 ℳ. — Mit Zeichn. (Baugewerks-Z. 1898, S. 685.)

Moderne Kunsttöpfereien auf der Ausstellung im Kunstgewerbemuseum zu Berlin und Töpfereien von Schmuz-Baudiss in München; von A. Brüning. Auf keinem Gebiete hat die „Neue Kunst“ so erfolgreich gearbeitet wie in der Kunsttöpferei, sei es in Porzellan, sei es in Steinzeug und Steingut oder in Fayence und ähnlichen Arbeiten mit porigem Thonkerne. Ueberall herrschen die auf koloristische Wirkung berechneten farbigen Glasuren und die Unterglasurmalerei mit Naturmotiven in der impressionistischen Darstellungsweise der Japaner vor. Die Ausstellung giebt ein ziemlich vollständiges Bild der Leistungen der Kunsttöpferei, von denen einzelne freilich so geradezu unsinnige und wenig schöne Formen zeigen, dass man eine Weiterentwickelung auf diesem Wege nicht wünschen kann. Im Uebrigen ist die

reich illustrirte Arbeit im höchsten Grade lesenswerth. — Mit Abb. (Kunst u. Handwerk, Z. d. bair. Kunstgew.-Ver. 1898, S. 301.)

„Wie ein Künstlerfest gemacht wird"; von Theodor Pixis. In hervorragender Weise wurde das Kunsthandwerk bei dem jüngsten Münchener Feste herangezogen. In welch glücklicher Weise Künstler und Handwerker bei dieser Gelegenheit zusammengewirkt haben und welch glänzenden Verlauf das Fest, das im Hoftheater von allen Münchener Künstlergruppen veranstaltet wurde, genommen hat, schildert der vorliegende Aufsatz, dem eine große Anzahl von Abbildungen beigegeben ist. — Mit Abb. (Kunst u. Handwerk, Z. d. bair. Kunstgew.-Ver. 1898, S. 269.)

Das moderne Plakat. J. L. Sponsel hat ein Werk herausgegeben, das die ganze Entwickelung und die Geschichte des modernen Plakates in gewandten Worten mit einer reichen Sammlung von Abbildungen entrollt. Mit dem japanischen Plakate beginnend wird die junge Kunst in ihrem Gange durch Frankreich, Belgien, England, Amerika und Deutschland behandelt. In der vorliegenden Abhandlung ist ein mit vielen Bildern geschmückter Auszug aus dem Sponsel'schen Werke gegeben, der erkennen lässt, welch eine hervorragende Bedeutung das genannte Werk in Folge seiner Reichhaltigkeit und klaren Uebersichtlichkeit beanspruchen darf. — Mit Abb. (Kunst und Handwerk, Z. d. bair. Kunstgew.-Ver. 1898, S. 285.)

B. Heizung, Lüftung und künstliche Beleuchtung,

bearbeitet von Dr. Ernst Voit, Professor in München.

Heizung.

Wärmedurchgang durch die Kesselwand. E. Herrmann berechnet mit der Formel

$$M = 80{,}8\,C + 42{,}75\,(8\,H - O) + 25\,S - 6{,}3\,(9\,H + W) - 56{,}1\,C_1$$

die von verschiedenen Kohlensorten entwickelte Wärme, mit

$$L = \frac{11{,}51\,C + 4{,}318\,(8\,H - O + S) - 5{,}75\,C_1}{100}$$

das geringste zur Verbrennung von 1 kg Brennstoff nothwendige Luftgewicht und mit

$$q = \frac{0{,}796\,C + 0{,}308\,S + 0{,}481\,(9\,H + W) - 0{,}224\,C_1}{100} + \left(0{,}238\quad \frac{1}{1 - 3{,}762\,\frac{O_n}{N}} \cdot 0{,}0505\right) L$$

die Wärmekapacität der Rauchgase. Dabei bedeutet C, H, O, S, W den prozentischen Gehalt der Kohlen an Kohlenstoff, Wasserstoff, Sauerstoff, Schwefel und hygroskopischem Wasser, ferner ist C_1 der zu CO verbrennende Kohlenstoff in Prozenten, O_n und N aber Raumprozente nicht verbrannten Sauerstoffes und Stickstoffes in den Rauchgasen. Damit werden die in den „Untersuchungen an Dampfmaschinen und Dampfkesseln von Prof. v. Reiche" mitgetheilten Beobachtungen zur Berechnung der im Rauch unentwickelten Wärme $X = M - 600\,g - T_1\,q$ benutzt, wobei g das Gewicht des von 1 kg Kohle gebildeten Dampfes und T_1 die Wärme im Fuchs bedeutet. Danach berechnet man die für 1 kg Kohle unverbrannten Gase

$$x = \frac{X}{15000 - a\,T_1}, \quad \text{wenn} \quad a = 4{,}023\,\frac{1}{1 - 3{,}762\,\frac{O_n}{N}},$$

und endlich die Wärme im Verbrennungsraume

$$T_0 = \frac{M - X - x\,a\,T_1}{q_1},$$

wobei $q_1 = q - a\,x$ ist. Herrmann weist nun nach, dass die Beobachtungen v. Reiche's sehr gut der Annahme genügen, dass der Wärmedurchgang der ersten Potenz des Wärmeunterschiedes proportional sei, nicht aber der Annahme, dass er proportional der zweiten Potenz desselben Unterschiedes sei. Für die Kesselheizfläche ist der Wärmedurchgangs-Beiwerth $K = 27{,}6$. (Dingler's polyt. J. 1898, Bd. 308, S. 229, 245.)

Rostflächen, Querschnitte und Höhen der Schornsteine für verschiedene Brennstoffe. M. Knorr berechnet aus den Angaben von H. Rietschel über die Größe der Rostflächen zwei Zusammenstellungen. Die erste giebt die Brennstoffmengen in kg, die stündlich bei zeitweiser Beschickung einer Feuerung auf den angeführten Rostflächen von 1—200 qdm Größe verbrannt werden, die zweite diejenige Brennstoffmenge in kg, die stündlich bei Dauerbrand auf jenen Rostflächen verbrannt werden. Sodann sind noch die Schornstein-Querschnitte und -Höhen zusammengestellt, die zur Abführung der Verbrennungserzeugnisse bestimmter Brennstoffmengen erforderlich sind. (Gesundh.-Ing. 1898, S. 189.)

Wasserverdampfung und Wasserheizung; von Hauser. Einfluss der Beimengungen des Wassers auf die Verdampfung; Erscheinungen des Wasserumlaufes beim Erwärmen und Sieden in den Heißwasserheizungen. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1898, S. 395.)

Vereinigte Warmwasser- und Niederdruckdampfheizung; von Fr. Eelbo. Bei einer Niederdruckdampfheizung, an die für die Kellerräume eine Warmwasserheizung angeschlossen ist, zeigte sich, dass die Anlage gut arbeitet, wenn beim Anheizen die Warmwasserheizung abgesperrt ist, dass aber, wenn man sie schon beim Anheizen öffnet, sich die entfernteren Dampfheizkörper mit Wasser anfüllen. — Mit Abb. (Gesundh.-Ing. 1898, S. 154.)

Heizungs- und Lüftungs-Anlagen beim Bau mittlerer und kleiner Krankenhäuser; von Korin. An solche Anlagen sind die folgenden Forderungen zu stellen: 1) Ausreichender Luftwechsel (100 cbm für Kopf und Stunde) bei jeder Außenwärme und Windrichtung; 2) genügende Vorwärmung, Befeuchtung und Reinigung der Frischluft; 3) Benutzung der möglichst an einem Punkte vereinigten Frischluft-Vorwärmung zum Beheizen im Frühjahr und Herbst; 4) Vereinigung der Abluftkanäle in einen gemeinschaftlichen Abzugschlot und Benutzung vorhandener Feuerstellen zum Erwärmen der Abluft; 5) gleichmäßige und ausreichende Erwärmung bei größter Außenkälte, und zwar ohne Ueberhitzung der Heizflächen; 6) Vermeidung stark strahlender Heizkörper, Verwendung mild strahlender Wärme; 7) Benutzung von außen zu heizender Oefen mit Dauerbrand; 8) Verminderung der Feuerstellen; 9) leichte Reinhaltung der Kanäle und Heizkörper; 10) leichte Bedienung bei sparsamem Betriebe. Einige Ausführungen werden beschrieben, insbesondere Oefen für kleinere Krankenhäuser. — Mit Abb. (Deutsche Bauz. 1898, S. 219, 225.)

Vorrichtung zum Erhitzen von Wasser durch die Abgangswärme von Leucht- und Lüftungsflammen. Robinson legt über die Flammen der Brenner eine mit Wasser gefüllte Heizschlange nebst Wasserkammer; der in der Heizschlange erzeugte Dampf wird nach einem Wasserbehälter abgeführt, um dort das Wasser zu erhitzen; die Vorrichtung lässt sich an Straßenlaternen, Sonnenbrennern und Wandlampen anbringen. — Mit Abb. (Dingler's polyt. J. 1898, Bd. 308, S. 11.)

Feuerungseinrichtungen zur Verminderung des Rauches im württembergischen Staatsbetriebe; von H. Stocker. Der Planrost von Langer in Wien ist an 11 Lokomotiven und 2 Bodensee-Dampfern eingeführt und zeigt bei einigermaßen aufmerksamer Bedienung nur noch Spuren von Rauch an den Stationen und bei der Fahrt. Eine Ersparnis an Brennstoff tritt nicht ein, ebensowenig aber ein Mehraufwand. An 2 anderen Bodensee-Dampfern ist der Versuch mit einer Rosteinrichtung von Rich. Goll in Biberach gemacht; endlich ist bei einem stehenden Kessel in der Betriebswerkstätte Ulm eine Kudlicz-Feuerung mit gutem Erfolg eingeführt. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1898, S. 420.)

Rauchverbrennung; Vortrag von Dunsing. Ursachen der Rauchbildung; seltene Verwendung der rauchverzehrenden Feuerungen; günstige Wirkung eines tüchtigen

Heizers; großer Einfluss der Hausfeuerungen auf die Rauchbelästigung. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1898, S. 700.)

Lüftung.

Neue Lüftungseinrichtung von Croppen. In das Oberlicht eines Fensters oder einer Thür sind drei Rahmen mit je einer Glastafel eingesetzt. Die Räume zwischen den Glastafeln münden oben in den Innenraum und unten in die Aufsenluft. Die Luft soll sich in dem nach Innen gelegenen Zwischenraume von Aufsen nach Innen, in dem nach Aufsen gelegenen aber von Innen nach Aufsen bewegen. — Mit Abb. (Deutsche Bauz. 1898, S. 11.)

Trockenanlagen (vgl. **1898**, S. 624). M. Grellert entwickelt Formeln, um den Wärmebedarf für die Verdampfung des in dem zu trocknenden Stoff enthaltenen Wassers, die Erwärmung des zu trocknenden Stoffes, die Erwärmung der Luft, die das verdampfte Wasser aufnimmt und abführt, und die Wärmeabgabe des Trockenraumes zu berechnen. Sodann werden die erforderliche Luftmenge und die Luftgeschwindigkeit ermittelt. Hieran schließen sich einige Rechnungsbeispiele für Raumtrocknerei und für eine Obstdarranlage mit Lüftungstrocknerei. (Gesundh.-Ing. 1898, S. 137.)

Künstliche Beleuchtung.

Petroleum-Glühlichtlampe. L. Lewitzki leitet die durch die abziehenden Verbrennungsgase vorgewärmte Luft durch Körper, die mit Petroleum getränkt sind, um ein inniges Gemisch von Luft und Petroleum zur Verbrennung zu bringen. — Mit Abb. (Gesundh.-Ing. 1898 S. 192.)

Grosch'sche Anzündevorrichtung für Straßenlaternen mit Gasglühlicht-Beleuchtung. Der Lampenwärter öffnet mit der Zündlampe zuerst den Laternenhahn und dann die Bodenklappe der Laterne, wobei dann der Hahn der Zündröhre sich selbstthätig öffnet. Beim Zurückziehen der Zündlampe legt sich die Bodenklappe wieder nieder und schließt den Zündhahn. — Mit Abb. (Deutsche Bauz. 1898, S. 302.)

Hydrolicht. Die Berliner Hydro-Press-Gas-Gesellschaft stellt Vorrichtungen her, mit denen Gasglühlicht bis zu einer Helligkeit von 500—800 N.-K. gebracht werden kann, und zwar dadurch, dass der Gasdruck des durch die Düse des Glühlichtbrenners gehenden Gases auf 1000—1300 mm Wasserdruck gesteigert wird. (Dingler's polyt. J. 1898, Bd. 308, S. 140).

Acetylen und seine Bedeutung als Beleuchtungsmittel (vgl. **1898**, S. 625); Vortrag von Dr. K. Thomae. Physikalische und chemische Vorgänge bei der Lichtentwickelung; Herstellung des Acetylens; chemische Eigenschaften des Acetylens und des Kalciumkarbides; Erzeugung des Acetylens aus dem Kalciumkarbid; Brenner, Leuchtkraft, gesundheitliche Vortheile und Kosten des Acetylens. — Mit Abb. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1898, S. 491, 529.)

Acetylenbrenner (vgl. **1898**, S. 625). Dr. Paul Wolff führte in dem Laboratorium des Dr. O. Münsterberg eine Reihe von Untersuchungen über die Wirkung von Brennern für Acetylen aus und fand folgende Ergebnisse: Ein- und Mehrlochbrenner liefern eine geringe absolute und relative Helligkeit; im Mittel ist der stündliche Gasverbrauch für 1 N.-K. 0,86 bis 1,97 l; die Brenner sind aber nur zu empfehlen, wenn ganz kleine Flämmchen verlangt werden, die mit anderen Brennern nicht zu erreichen sind. Die Schmetterlingsbrenner (Bray-Brenner) brauchen im Mittel für 1 N.-K. 0,49 bis 0,64 l Gas, haben aber den Nachtheil, sich leicht zu verstopfen. Um die Verstopfung der Bohrungen zu vermeiden, brachte man die Flamme in größere Entfernung von den Oeffnungen, wie z. B. bei den Champignon- und Zweiröhrenbrennern, die 0,74 bis 1,04 l Gas für 1 N.-K. bedürfen. Verwendet man Schmetterlingsbrenner bei Rundbrennern, so wird ohne Cylinder 0,94 l, mit Cylinder 1,38 l Gas für 1 N.-K. erforderlich. Schnittbrenner verlangen für 1 N.-K. 0,51 bis 0,87 l Gas, es ist aber bei der Enge der Spalte ein Verstopfen unvermeidlich. Die Schwierigkeit des Verstopfens fällt weg, wenn man das Acetylen mit andern Gasen verdünnt und dann aus weiten Oeffnungen brennt. Es wurden Brenner mit Luftzuführung hergestellt, die 0,63 bis 0,74 l Gas für 1 N.-K. verbrauchen, ferner wurde Acetylen mit Stickstoff, Kohlensäure, Wasserstoff und mit einem Gemenge von Stickstoff und Sauerstoff gemischt. Das Verstopfen der Brenner und das Russen wird verhindert, die Herstellung jedoch unbequemer. Aus den Betrachtungen ist zu folgern, dass ein vollkommen wirkender Brenner noch nicht gefunden ist. — Mit Abb. (Dingler's polyt. J. 1898, Bd. 308, S. 171.)

Acetylengas; Vortrag vom Eisenbahndirektor Bork. Darstellung des Acetylengases und des Kalciumkarbids. Bei dem jetzigen Preise des Karbides stellen sich die Kosten einer mit Acetylengas erzeugten Lichtmenge von 1 N.-K. zu 0,10 ℳ︀; für die Beleuchtung von Eisenbahnwagen sind die Kosten unter Einrechnung aller Nebenkosten bei Mischgas 0,16 ℳ︀ für die Lichteinheit. Eine elektrische Glühlampe von 8 N.-K. kostet 3,5 ℳ︀, die bisher benutzte Fettgasflamme von etwa 5 N.-K. 1,7 ℳ︀, die Mischgasflamme mit Acetylen bei etwa 15 N.-K. 2,5 ℳ︀. (Deutsche Bauz. 1898, S. 198.)

Acetylen-Fachausstellung in Berlin 1898 und Herstellung von Kalciumkarbid; Vortrag von E. Rosenthal. Herstellung des Karbides; ausgestellte Entwickler und Brenner. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1898, S. 562.

Acetylen-Fachausstellung in Berlin 1898; von Fr. Peters. Acetylenentwickelung nach der Deutschen Acetylengas-Gesellschaft in Berlin, der Internationalen Gesellschaft für Acetylenbeleuchtung „Hera“, der Metallwerke von Bruno Schraum, der Deutsch-österreichisch-ungarischen Acetylen-Gesellschaft in Lindau, der Sächsischen Acetylengas-Industrie in Dresden, ferner nach F. Ringwald, Armin & Franz Steiner, C. Imme jun., L. Rümelin, E. Engasser, F. Butzke & Co., nach der Acetylengas-Aktiengesellschaft in Wien-Budapest, nach Ehrich & Grätz, O. Falbe & Borchard, J. Rosemeyer, G. Jakobi, dem Thomton Scarth Automatic Lighting Syndicate, der Ersten Thüringer Acetylengas-Gesellschaft in Erfurt, Zehner & Söhnel, v. Scheidt, Schneeweiß & Engel, der Norddeutschen Acetylen-Gesellschaft in Hamburg, der Société Internationale de l'Acetylène in Paris, F. J. Bergmann, Pärly & Brunschwyler, M. Kesselring, Leo Arnoldi, Friemann & Wolf, J. Woschnegg, J. Schwartz & R. Kühn. Brenner von der Acetylengas-Gesellschaft Basel, F. v. Schwarz, der Deutschen Acetylengas-Gesellschaft in Berlin, Ehrich & Grätz, O. Falbe & Borchard, E. Engasser, der Acetylengas-Aktiengesellschaft im Budapest-Wien, E. Grimm und von Jean Stadelmann. Brenner mit Glühkörpern von F. Oehlmann & Pertz und Leo Arnoldi; Regenerativlampen von Schülke, Brandholt & Co.; Fahrradlaternen von der Acetylengas-Gesellschaft Basel, der Acetylengas-Aktiengesellschaft in Wien-Budapest und „Hera“, der Deutschen Acetylengas-Gesellschaft in Berlin, E. Söhnel, Lauritz Petersen Hoiid, M. Pressler & Co.; Tischlampen von der Acetylen-Aktiengesellschaft in Budapest-Wien, v. Scheidt, der Internationalen Gesellschaft für Acetylenbeleuchtung in Berlin; Lampen und Laternen von F. J. Bergmann, der Deutschen Acetylen-Gesellschaft in Berlin, O. Falbe & Borchard, Société Internationale de l'Acetylène in Paris, Acetylen-Aktiengesellschaft in Wien-Budapest; Kalciumkarbid von verschiedenen Geschäften und Hülfseinrichtungen. — Mit Abb. (Dingler's polyt. J. 1898, Bd. 308, S. 217, 237, 255.)

Glühlampen mit lösbarem Sockel. Die mittlere Lebensdauer der Glühlampen nimmt mit dem zum normalen Brennen nothwendigen Kraftverbrauche für 1 N.-K. ab, so dass es von Vortheil ist, die Kosten des Lampenersatzes zu vermindern. Man versuchte deshalb, den metallenen Sockel der Glühlampen, als einem ihrer werthvollsten Bestandtheile, s

einzurichten, dass er nach Unbrauchbarwerden einer Lampe wieder mit einer neuen Lampe benutzt werden kann. Bei einigen ist nur ein Theil des Sockels von der Glasbirne lösbar; so verbinden Stewart, Stearn & Topham, Criggal, Berkley & Williamson noch immer einen bedeutenden Theil des Sockels unlösbar mit der Birne, während die Edison & Swan United Electric Light Co. & Gimingham, Reichelt, Grossens, Pope & Co. und Robertson an der Birne nur einen fest mit ihr verbundenen Ring anbringen, der zur Befestigung des Sockels dient. Selbst dieser kleine Verlust ist vermieden bei den neuen Anordnungen von der Edison & Swan United Electric Light Co. & Gimingham, Reichelt, Robertson, Fowler, Prenties, Scharf, Constantia Incandescent Lamp.-Manuf. in Venloo und Becher, die den Metalltheil lose auf die Birne legen und durch die übergeschobene Sockelhülse festhalten. Moses, Knowles, Seel und Green halten den Sockel allein durch die federnde Sockelhülse fest. — Mit Abb. (Dingler's polyt. J. 1898, Bd. 308, S. 85.)

Glühlampe nach Ch. Howard (s. **1898**, S. 627). Birne mit Kohlenfaden ist vom Sockel trennbar. (Dingler's polyt. J. 1898, Bd. 308, S. 140.)

Elektrische Glühlampen von Nernst und Auer. Nernst (Gesundh.-Ing. 1898, S. 117, 150) benutzt die Eigenschaft von Kalk, Magnesia usw., bei hoher Wärme gute Leiter der Elektricität zu werden und dabei selbst bei sehr hoher Wärme nicht zu schmelzen. Ein Hohlcylinder aus Magnesia wird zuerst mit einer Hülfswärmequelle genügend vorgewärmt und dann durch einen elektrischen Strom im Glühen erhalten; dabei wird für 1 Watt eine Helligkeit von 1 Hefner-Lampe erzielt. Auer von Welsbach benutzt Osmium-Fäden, die nur schwer schmelzen. Durch Ueberziehen mit einer festen Thoroxyd-Hülle kann die Stromstärke noch weiter gesteigert werden, ohne dass ein Schmelzen der Osmium-Seele eintritt. (Dingler's polyt. J. 1898, Bd. 308, S. 160.)

Leuchtkraft der elektrischen Bogenlampen. Bei einer Bogenlampe sind zu unterscheiden die Voll-Leuchtkraft und die wagerechte, größte, mittlere sphärische und mittlere hemisphärische Leuchtkraft. In Amerika wird die Leuchtkraft einer frei brennenden Bogenlampe mit 10 Ampère Stromstärke und 45 Volt Spannung als Grundlage des Vergleiches mit anderen Lampen benutzt. Nach Untersuchungen von Marko, Stine, Thomas und Anthony ist für diese Lampe

Voll-Leuchtkraft	2000	N.-K.
wagerechte Leuchtkraft	227—456	„
größte Leuchtkraft	2000—2080	„
mittlere sphärische Leuchtkraft	425—653	„
mittlere hemisphärische Leuchtkraft	600	„

(Gesundh.-Ing. 1898, S. 162.)

Neuartige Beleuchtung großer Innenräume. In dem Bibliotheksaale der Columbia-Universität zu Newyork ist ein kugelförmiger weißer, undurchsichtiger Scheinwerfer von 2,13 m Durchmesser in 26 m Höhe aufgehängt, der von acht elektrischen Bogenlampen beleuchtet wird. Die Wirkung soll günstig sein. (Deutsche Bauz. 1898, S. 331.)

C. Wasserversorgung, Entwässerung und Reinigung der Städte,

bearbeitet von E. Dietrich, Professor an der Technischen Hochschule zu Berlin.

Oeffentliche Gesundheitspflege.

Volksbäder in alter und neuer Zeit. (Gesundh.-Ing. 1898, S. 193.)

Entwässerung und Reinigung der Städte. Beseitigung der Auswurfstoffe.

Abwässer der Berliner Rieselfelder; chemische Untersuchungen und wissenschaftliche Begutachtung. (Gesundh.-Ing. 1898, S. 174.)

Ergebnisse der Breslauer Kanalisationsanlagen und Rieselfelder nach dem städtischen Verwaltungsberichte für 1896/97. (Z. f. Transportw. u. Straßenbau 1898, S. 284.)

Geplante Entwässerung von Pforzheim; Schwemmkanalisation gedacht, wobei aber das Wasser starker Regengüsse dem Enzfluss unmittelbar zugeführt werden soll. Die Reinigung des Wassers soll durch Ablagerung besorgt werden, wobei auf die Hinzunahme chemischer Fällmittel auffälliger Weise ganz verzichtet werden soll. (Südd. Bauz. 1898, S. 207.)

Entwässerung von Cuxhaven. (J. f. Gasbel. u. Wasservers. 1898, S. 263.)

Rieselfelder für Brüssel. (Ann. d. trav. publ. de Belgique 1898, S. 401.)

Vorarbeiten für die Kanalisation von Ostende, insbesondere Vergleichung der Schwemmkanalisation und des Trennungsverfahrens. (Ann. d. trav. publ. de Belgique 1898, S. 387.)

Einzelheiten der Pariser Kanalisation (vgl. **1898**, S. 629). (Eng. record 1898, Bd. 38, S. 33.)

Beispiele amerikanischer Hausentwässerungsanlagen (s. **1898**, S. 258). (Gesundh.-Ing. 1898, S. 101.)

Be- und Entwässerungsanlagen eines großen Parkes mit Schloss in Nordamerika; Beschreibung aller Einzelheiten. (Eng. record 1898, Bd. 38, S. 50.)

Entwässerung von Chicago, insbesondere Mittheilung der Kanalquerschnitte. (Eng. news 1898, I, S. 259.)

Entwässerung von Ortschaften nach Binnenseen und die daraus etwa für die Beschaffenheit des Wassers entstehenden Nachtheile. (Gesundh.-Ing. 1898, S. 144.)

Sicherheitsverschlüsse für Kanalabdeckungs- und Straßenklappen. — Mit Abb. (Deutsche Bauz. 1898, S. 240; J. f. Gasbel. u. Wasservers. 1898, S. 289.)

Auf Rollen laufender Selbstreiniger für 1,2 m weite Kanäle, der auch Bögen von 30 m Halbmesser ohne Störung durchfährt, angewendet bei der Entwässerung der Salzseestadt in Utah. (Eng. news 1898, I, S. 291.)

Nothwendigkeit der sekundären Entlüftungsrohre bei Hausentwässerungs-Anlagen; Versuche. (Wochenausgabe **1898**, S. 368.)

Normalien für Röhren zu Hausentwässerungsleitungen. (J. f. Gasbel. u. Wasservers. 1898, S. 417.)

Vorschriften für gute Anlagen der Entwässerungseinrichtungen in den Häusern, aufgestellt von einem französischen Gesundheits-Ausschusse. (Génie civil 1898, Bd. 33, S. 33 u. 49.)

Wasserversorgung.

Allgemeines. Erfahrungen beim Entwerfen und Betriebe von Wasserleitungen, insbesondere Druckleitungen, die zur Zuführung des Wassers von Sammelbecken zur Verbrauchsstelle dienen. (Z. d. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 1898, S. 238.)

Versuche über Enteisenung von Brunnenwasser nach verschiedenen Verfahren. (J. f. Gasbel. u. Wasservers. 1898, S. 285.)

Reinigung des Trinkwassers. (Ann. d. trav. publ. de Belgique 1898, S. 369.)

Druckschwankungen in Wasserleitungen und ihr Einfluss auf die Thätigkeit der Wassermesser. (J. f. Gasbel. u. Wasservers. 1898, S. 381.)

Tafel zur Ermittelung der Abmessungen von Druckwasserleitungen. (Génie civil 1898, Bd. 33, S. 112.)

Bestehende und geplante Wasserleitungen. Erweiterung der Wasserwerke in Kassel. (J. f. Gasbel. u. Wasservers. 1898, S. 339.)

Wasserversorgung von Cuxhaven. (J. f. Gasbel. u. Wasservers. 1898, S. 263.)

Die neuen Dampfpumpen der Wasserwerke in Witten, Ulm und Schwäbisch Gmünd (s. **1898**, S. 654). (J. f. Gasbel. u. Wasservers. 1898, S. 269.)

Das Münchener Wasserwerk in seinen Einzelheiten. — Mit Abb. (Eng. record 1898, Bd. 38, S. 78.)

Stockholmer Wasserleitung, ihr Ursprung und ihre Entwickelung. (J. f. Gasbel. u. Wasservers. 1898, S. 404.)

Statistische Angaben über schwedische Wasserwerke. (Gesundh.-Ing. 1898, S. 192.)

Polizeivorschriften für Rohrlegearbeiten in Newyork. (Gesundh.-Ing. 1898, S. 106.)

Ausführung des Croton-Dammes bei Newyork (s. **1898**, S. 630). — Mit Abb. (Eng. record 1898, Bd. 38, S. 25.)

Anlage zum Ablagern und Filtern der Wasserleitung von Quincy in den Vereinigten Staaten. — Mit Abb. (Eng. record 1898, Bd. 38, S. 8.)

Stauweiher mit seitlichem offenen Sandfilter für eine Wasserversorgung bei Little Falls (N.-Y.). (Eng. record 1898, Bd. 38, S. 7.)

Wasserversorgung von Ripley (1000 Seelen) mit einer eigenartigen Anordnung der Filter. — Mit Abb. (Eng. news 1898, I, S. 363.)

Erweiterung der Wasserwerke in Chicago. (Eng. record 1898, Bd. 38, S. 73.)

Hülfspumpen der Wasserwerke von Peoria bei Chicago (s. **1898**, S. 654) unter Verwendung von Pelton-Rädern. (J. f. Gasbel. u. Wasservers. 1898, S. 420.)

Einsturz eines Beton-Staudammes in Arizona. (Eng. news 1898, I, S. 362.)

Otay-Staudamm (s. **1898**, S. 647) in Kalifornien, aus Felstrümmern und einer mittleren lothrechten undurchlässigen Stahlblechwand gebildet. — Mit Abb. (Centralbl. d. Bauverw. 1898, S. 256.)

Wasserwerke von Duluth (60000 Seelen) am Oberen See (N.-A.). Das Wasser wird dem See in etwa 500 m Abstand vom Ufer entnommen. Das 1,3 m weite Saugerohr ist, vom Ufer beginnend, auf den Seegrund hinabgelassen, dessen Tiefe sich vom Ufer bis zur Entnahmestelle des Wassers bis auf 20 m steigert. Anordnung dieses Rohres und seiner Gelenke. — Mit Abb. (Eng. news 1898, I, S. 283.)

Wasserentnahme aus dem Alleghany bei Pittsburg. Unterhalb der Flusssohle sind von Kies überdeckte Holzgerüste von 30 m Länge, 2,4 m Breite und 1,5 m Höhe angeordnet, deren Oberfläche wasserdicht abgedeckt ist, sodass der Zufluss zu den unter ihnen liegenden Saugröhren nur von unten oder der Seite her erfolgen kann, die Kiesschicht aber durch die Bewegung des Flusswassers oben rein gehalten wird. (Eng. news 1898, I, S. 269.)

Wasserversorgung chinesischer Städte. (Ann. d. trav. publ. de Belgique 1898, S. 421.)

Hohe Erd-Staudämme in Indien (s. **1898**, S. 630) mit Betonbekleidung auf der Wasserseite; ausführliche Veröffentlichung. (Min. of proceed. d. engl. Ing.-Ver. 1898, Bd. 132, S. 130—272.)

Wasserwerk in Simla (Indien) für 25000 Seelen. (Min. of proceed. d. engl. Ing.-Ver. 1898, Bd. 132, S. 328, 336.)

Unrichtige Bemessung eines künstlichen Sammelbeckens für die Trinkwasserversorgung von Valparaiso (vgl. **1898**, S. 630). Das Becken ist viel zu grofs, und es ist ein Verderben des stillstehenden Wassers zu befürchten. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1898, S. 727.)

Einzelheiten. Entwurf einer Staumauer, die, von oben betrachtet, einzelne Pfeiler mit Verbindungsgewölben zeigt (vgl. **1898**, S. 629), gegen die seitlicher Wasserdruck wirkt. — Mit Abb. (Z. f. Gasbel. u. Wasservers. 1898, S. 262.)

Eiserner Staudamm bei Ash Fork für die Wasserversorgung der Santa Fé-Pacific r. 14 m Höhe, 55 m Länge. Auf einem Beton-Grundbette stehen genietete eiserne Böcke, die an der Wasserseite mit Stahlplatten abgedeckt sind. (Eng. news 1898, I, S. 299.)

Eiserner Wasserbehälter von 730 cbm Inhalt auf 33 m hohem Eisengerüst. — Mit Abb. (Eng. news 1898, I, S. 371.)

Erbauung eines Wasserbehälters von 32 m Höhe und 11,6 m Durchmesser ohne innere oder äufsere feste Rüstung. In den bereits fertiggestellten Theil des Behälters wurde Wasser geleitet, auf dem ein Floß mit den Arbeitern schwamm, die den nächsten ringförmigen aus Blechen zusammengesetzten Streifen herzustellen hatten. (Eng. record 1898, 26. März; Centralbl. d. Bauverw. 1898, S. 252.)

Aufsichtsdienst bei großen Staudämmen zur guten Erhaltung und Sicherung der Bauwerke. (Oesterr. Monatsschrift f. d. öffentl. Baudienst 1898, S. 240.)

Holzüberdeckung eines großen Wasserbehälters für die Wasserversorgung von Quincy (N.-A.). (Eng. news 1898, I, S. 373.)

Klär- und Filteranlage nach Hülssner und Röhrig. (Wochenausgabe **1898**, S. 355.)

Prüfung neuverlegter Wasserleitungsrohre auf Dichtigkeit und die dabei in Detroit verwendeten Vorrichtungen. (J. f. Gasbel. u. Wasservers. 1898, S. 246.)

Trinkwasser-Hausfilter aus porigem Porzellan; Vorzüge. (Génie civil 1898, Bd. 33, S. 113.)

Pause's Differential-Luftventil für Wasserleitungs-Hauptstränge. (Gesundh.-Ing. 1898, S. 112.)

D. Strafsenbau,

bearbeitet von E. Dietrich, Professor an der Technischen Hochschule zu Berlin.

Bebauungspläne und Bauordnungen.

Verunstaltung von Straßen in Berlin; nach dem Gutachten der Akademie des Bauwesens. (Deutsche Bauz. 1898, S. 271.)

Strafsen-Neubau.

Straßenbauarbeiten in Dresden. Verwaltungsbericht des Tiefbauamtes, der deshalb besonderen Werth hat, weil die Arbeiten großentheils von der Verwaltung selbst ausgeführt sind. (Z. f. Transportw. u. Strafsenbau 1898, S. 217.)

Ausbau des Straßennetzes in Tirol. (Oesterr. Monatsschr. f. d. öffentl. Baudienst 1898, S. 238.)

Verbesserung des Holzpflasters durch Anwendung des Hasselmann'schen Tränkverfahrens. (Z. f. Transportw. u. Straßenbau 1898, S. 294.)

Anweisung zur Untersuchung der Stärke der Schotterdecke auf den französischen Staatsstraßen mit Angabe der von den Ingenieuren auszufüllenden Tabellen. (Ann. d. ponts et chauss. 1898, Mai, S. 422.)

Lieferungsbedingungen bei Beschotterung und Pflasterung der französischen Staatsstraßen. (Ann. d. ponts et chauss. 1898, April, S. 292.)

Mittheilungen über Theer-Makadam-Straßen, die sich in englischen Städten mit leichterem Verkehr, in denen Chaussirungen überhaupt nur in Frage kommen sollten,

gut bewährt haben. (Z. f. Transportw. u. Straßenbau 1898, S. 265.) Es ist nach Ansicht des Berichterstatters auffällig, dass man sich nicht auch in deutschen Städten die großen Vortheile der Theer-Makadam- oder Pech-Makadam-Straßen (leichtere Reinigung und Vermeidung des Staubes und Schmutzes) zu Nutzen macht.

Strafsen-Unterhaltung.

Statistische Angaben über Straßen-Besprengung, Kehrichtabfuhr und sonstige Arbeiten der Straßenreinigung nach dem Jahresberichte der Stadt Charlottenburg. (Z. f. Transportw. u. Straßenbau 1898, S. 151.)

Arbeitsordnung der Hamburger Straßenreinigung; Arbeitsdauer, Dienstkleidung, Geräthe u. A. (Z. f. Transportw. u. Straßenbau 1898, S. 238.)

Die Anwendung der Hentschel'schen Asphalt-Waschmaschine soll sich nach dem Jahresberichte der Stadt Charlottenburg bewähren, sodass 6 solcher Maschinen in Betrieb gesetzt sind. Jede Maschine reinigt täglich rund 32000 qm Asphaltflächen und giebt einschließlich des verwendeten Wassers und Abnutzung der Gummiwalzen einen Tagesaufwand von 16,25 ℳ. Die Anzahl der Arbeitsstunden ist dabei freilich nicht angegeben. Nimmt man aber selbst zehnstündige Arbeitszeit an, so würde die Stundenleistung 3200 qm, also nach Ansicht des Berichterstatters nicht besonders groß sein im Vergleiche zu anderen Reinigungsverfahren. (Z. f. Transportw. u. Straßenbau 1898, S. 150.)

Versuche mit der Müllverbrennung in Berlin (s. **1898**, S. 632). (Gesundh.-Ing. 1898, S. 108.)

Müllverbrennung; nach einem Vortrage im Kölner Arch.- u. Ing.-Vereine. (Deutsche Bauz. 1898, S. 232.)

Schneider's Müllverbrennungsofen; Bau und Wirkung. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1898, S. 592.)

E. Eisenbahnbau,

bearbeitet vom diplom. Ingenieur Alfred Birk, o. ö. Professor an der deutschen Technischen Hochschule zu Prag.

Trafsirung und Allgemeines.

Erörterungen über die Wirthschaftlichkeit der Verkehrsmittel; von Gustav Cohn. Aus dem dritten Bande des „Systems der Nationalökonomie". (Archiv f. Eisenbw. 1898, S. 177—220.)

Einfluss der Achsendrehung der Erde auf die Eisenbahnzüge, nach den theoretischen Erörterungen Leitzmann's praktisch ganz unbemerkbar. — Mit Abb. (Archiv f. Eisenbw. 1898, S. 472.)

Selbstkosten der Eisenbahnen. Inspektor E. Rank empfiehlt, nur die Betriebs- und Erhaltungskosten als Selbstkosten zu rechnen. (Oesterr. Eisenb.-Z. 1898, S. 1116.)

Entwickelung des Personenverkehres der Berliner Bahnhöfe; ausführliche statistische Angaben. (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1898, S. 101.)

Bericht über die fünfjährige Thätigkeit des Ausschusses für den Bau der sibirischen Bahn (vgl. **1898**, S. 632). (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1898, S. 643.)

Mittheilungen über den geplanten Ausbau der sibirisch-ostchinesischen Eisenbahn nach Korea und China. (Ann. f. Gew. und Bauw. 1898, I, S. 181.)

Eisenbahnbauten im äußersten Osten. Mittheilungen von W. v. Lindheim über Cochinchina, Tonking, die transchinesische und transsibirische Bahn. (Oesterr. Eisenb.-Z. 1898, S. 192, 204.)

Statistik.

Eisenbahnen Deutschlands im Betriebsjahre 1896/97 (s. **1898**, S. 94). Eigenthumslänge der Vollspurbahnen 46171 km, Betriebslänge 46394 km, wovon 861 km nur für den Güterverkehr bestimmt sind. Länge der zwei- und mehrgleisigen Strecken = 35,7 % der Eigenthumslänge. (Centralbl. d. Bauverw. 1898, S. 165, 171; Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1898, S. 220, 239, 260.)

Eisenbahnen der Erde von 1892 bis 1896 (s. **1898**, S. 94). Ende 1896 waren im Ganzen 714998 km Eisenbahnen im Betrieb. (Archiv f. Eisenbw. 1898, S. 454—471.)

Reichseisenbahnen in Elsass-Lothringen und Wilhelm-Luxemburg-Bahnen 1896/97 (s. **1897**, S. 579). Mit einem Rückblick auf die Ergebnisse der abgelaufenen 25 Betriebsjahre. (Archiv f. Eisenbw. 1898, S. 294.)

Kgl. preußische Staatseisenbahnen 1896/97 (s. **1898**, S. 94). Betriebslänge 27723,80 km, wovon 8705,87 km auf Nebenbahnen entfallen; 16739,19 km sind eingleisig. (Archiv f. Eisenbw. 1898, S. 306—342.)

Erweiterung und Vervollständigung des preußischen Staatseisenbahnnetzes i. J. 1898 und Betheiligung des Staates an dem Bau von Kleinbahnen (s. **1898**, S. 94). (Archiv f. Eisenbw. 1898, S. 479—521.)

Unter Königlich sächsischer Staatsverwaltung stehende Staats- und Privateisenbahnen im Königreiche Sachsen i. J. 1896 (s. **1897**, S. 579). Betriebslänge 2865,98 km, wovon 830,16 km zwei- und mehrgleisig. Als Nebenbahnen wurden 1058,28 km (327,42 km schmalspurig) betrieben. Länge der Privateisenbahnen rund 300 km. (Archiv f. Eisenbw. 1898, S. 40.)

Hauptergebnisse der österreichischen Eisenbahnstatistik für 1898 (s. **1897**, S. 374). Gesammtlänge 16805,576 km, hiervon sind 379,696 km schmalspurig. 44,245 km werden mit Elektricität betrieben, 0,917 km sind Drahtseilbahnen. (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1898, S. 20.)

Hauptergebnisse der österreichischen Eisenbahnstatistik für die Jahre 1894 und 1895. Nach amtlichen Quellen. (Archiv f. Eisenbw. 1898, S. 50.)

K. K. österreichische Staatsbahnen i. J. 1896 (s. **1898**, S. 292). Gesammtlänge der eigentlichen Staatsbahnen 7965,445 km, des verwalteten Bahnnetzes 9179,535 km. (Archiv f. Eisenbw. 1898, S. 58.)

Haupt-, Neben- und Schleppbahnen, sowie die Straßenbahnen mit thierischem und mechanischem Betrieb in Ungarn und ihre Betriebsergebnisse i. J. 1896 (s. **1898**, S. 431); von E. A. Ziffer. (Bull. de la comm. internat. du Congrès des chem. de fer 1898, S. 708.)

Kgl. ungarische Staatsbahnen i. J. 1896. Gesammtlänge des verwalteten Netzes 12278,744 km. (Achiv f. Eisenbw. 1898, S. 66.)

Lokalbahnen Ungarns. Ende 1896 war die Länge 6071,336 km. (Ann. f. Gew. u. Bauw. 1898, I, S. 210.)

Kleinbahnen in Ungarn. Ende 1896 Länge 199,252 km, wovon 50,199 km Pferdebahnen, 54,807 km Lokomotivbahnen, 0,166 km Dampfseilrampen, 94,080 km elektrische Bahnen. (Ann. f. Gew. u. Bauw. 1898, I, S. 227.)

Gotthardbahn i. J. 1896 (s. **1897**, S. 580). Betriebslänge (266 km) ist unverändert geblieben. Im Bau befinden sich die Zweiglinien Luzern-Immensee und Zug-Goldau. (Archiv f. Eisenbw. 1898, S. 83.)

Eisenbahnen in Frankreich 1895 (vgl. **1897**, S. 374). Betriebslänge 40185 km, hiervon 3889 km Lokalbahnen; von diesen sind 1664 km vollspurig. (Archiv f. Eisenbw. 1898, S. 90.)

Betriebsergebnisse der belgischen Eisenbahnen i. J. 1896 (s. **1898**, S. 633). (Rev. génér. d. chem. de fer 1898, I, S. 360.)

Betriebsergebnisse der italienischen Eisenbahnen i. J. 1891 (s. **1898**, S. 633). Gesammte Länge 13109 km (Archiv f. Eisenbw. 1898, S. 549.)

Eisenbahnen in Dänemark i. J. 1896/97 (s. **1897**, S. 374). Gesammtlänge 2233 km, hiervon 57 km zweigleisig; im Staatsbetriebe standen 1742 km. (Archiv f. Eisenbw. 1898, S. 522.)

Eisenbahnen Grofsbritanniens (s. **1897**, S. 374). Auszug aus dem Berichte des „Board of trade" über Länge, wirthschaftliche Lage und allgemeine Betriebsergebnisse. (Rev. génér. des chem. de fer 1898, I, S. 104.)

Argentinische Eisenbahnen i. J. 1895; von G. Kemmann. (Archiv f. Eisenbw. 1898, S. 532.)

Eisenbahn-Unterbau.

Neue Linien der französischen Westbahn im Inneren und in der Umgebung von Paris. Die Bauten umfassen hauptsächlich den Ausbau einer theils in offenem Einschnitte, theils unter dem Pflaster geführten zweigleisigen Strecke zu einer viergleisigen. — Mit Abb. (Génie civil 1898, Bd. 33, S. 1.)

Entwurf für die Verlängerung der Linie von Orléans gegen den Quai D'Orsay in Paris. — Mit Abb. (Rev. génér. chem. de fer 1898, I, S. 57.)

Eisenbahn-Oberbau.

Sind die Gleise nur „auf" oder auch „in" die Bettung zu legen? Blum will die Unterbettung und die Einbettung nicht als Gegensätze behandelt wissen; gute Unterbettung ist immer nöthig, aber bei guter durchlässiger Bettung ist es auch nicht minder empfehlenswerth, das Gleis in sie hineinzulegen. (Org. f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1898, S. 123.)

Dauer von Eisenbahnschienen aus hartem und weichem Stahl und Einfluss der Steigungsverhältnisse; vom Geh. Reg.-Rath v. Schübler. Ein wesentlicher Unterschied hinsichtlich der Höhenabnutzung der aus den verschiedenen Stahlsorten von 50 bis 70 kg Zugfestigkeit hergestellten Schienen war bei den näher beschriebenen Beobachtungen nicht festzustellen. Einen grofsen Einfluss üben die Steigungsverhältnisse aus. — Mit Abb. (Centralbl. d. Bauverw. 1898, S. 213.)

Herrichtung der Querschwellen bei der französischen Ostbahn (s. **1898**, S. 634); sehr ausführliche Beschreibung von V. Dufaur, Chefingenieur der Ostbahn. — Mit Abb. (Rev. génér. d. chem. de fer 1898, I, S. 1 und 135.)

Buchene Eisenbahnschwellen. Nach Wetz muss noch eine Reihe zweifelhafter Einzelfragen zur Entscheidung gebracht werden, ehe an eine umfangreichere Verwendung zu denken ist. Nähere Erörterung dieser Fragen und der einschlägigen Versuche. (Centralbl. d. Bauverw. 1898, S. 127.)

Rudeloff's Verfahren für Untersuchungen von Kies und Steinschlag für den Eisenbahnoberbau bezweckt die unmittelbare Nachahmung der Beanspruchungen und Einwirkungen der Betriebsverhältnisse auf die Stopfmasse. Genaue Beschreibung. — Mit Abb. (Centralbl. der Bauverw. 1898, S. 245.)

Gleisheber von A. Volkenborn in Langenberg. Eine Zahnstange und ein doppelarmiger Hebel sind in einem handlichen Gestelle geführt und gelagert. Uebersetzungsverhältnis = 1:40. (Centralbl. d. Bauverw. 1898, S. 186.)

Maschine zum Verlegen von Gleisen, gebaut von der Maschinenbau-Aktiengesellschaft Nürnberg, ersonnen von Obering. Behrends. Für wenig bewohnte Gegenden empfehlenswerth und beim Bau der Linie Eskichehir-Konia (Kleinasien) mit Erfolg verwendet. — Mit Abb. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1898, S. 573.)

Bahnhofs-Anlagen und Eisenbahn-Hochbauten.

Bahnhofsbauten in Dresden (s. **1898**, S. 433). Rückblick auf die Entwickelung und den Gang der Entwurfs- und Bauarbeiten; Namen der Bauleiter usw. (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1898, S. 462.)

Wiener Stadtbahn und ihre Hochbauten; vom Königl. Baurath v. Pelser-Berensberg in Wien. — Mit zahlreichen Abb. (Centralbl. d. Bauverw. 1898, S. 182, 193 und 205.)

Beschreibung ausgeführter Bahnen.

Berliner Stadt- und Ringbahn (vgl. **1898**, S. 94); von Ing. P. Haag. Geschichte, technische Anlagen, Betriebsanordnung, Betriebsergebnisse. — Mit Abb. (Rev. génér. d. chem. de fer 1898, I, S. 303.)

Wiener Stadtbahn (s. **1898**, S. 434). Beschreibung der Linien und der baulichen Anlage auf Grund der von der k. k. Baudirektion herausgegebenen Festschrift. — Mit einem Lageplan. (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1898, S. 569—630; mit Abb., Centralbl. d. Bauverw. 1898, S. 182, 193, 205; mit Abb., Deutsche Bauz. 1898, S. 293, 305.)

Glasgower Untergrundbahnen (s. **1897**, S. 374). — Mit Abb. (Mitth. d. Ver. f. d. Förd. d. Lokal- und Strafsenbw. 1898, S. 217.)

Nebenbahnen.

Spurrillen-Erweiterung in den Bögen des Strafsenbahngleises; vom Ing. M. Dietrich. Es genügt, für bestimmte Krümmungen Schienen mit gleichbleibender, erweiterter Spurrille anzuwenden. Für Bögen von 50—25 m Halbmesser wird eine Spurrille von 36 mm, für schärfere Bögen als 25 m Halbmesser eine solche von 40 mm in Vorschlag gebracht; für flachere Bögen als 50 m Halbmesser wie auch für das gerade Gleis wird eine Spurrille von 33 mm empfohlen. — Mit Abb. (Mitth. d. Ver. deutsch. Strafsenb.- u. Kleinb.-Verw. 1898, S. 62.)

Strafsenbahnen im Stadtinneren. Es wird auf die Nothwendigkeit der Entlastung der Strafsen hingewiesen und empfohlen, aus dem Strafsenverkehre jenen Theil, der längere Strecken zurücklegt, auszuscheiden und ober- oder unterirdisch zu führen. (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1898, S. 599.)

Grofse Berliner Pferdeeisenbahn-Aktiengesellschaft i. J. 1897. (Z. f. Kleinb. 1898, S. 273.)

Nächste Aufgaben der staatlichen Lokalbahnaktion in Oesterreich. Kurze Erörterung der wichtigsten Lokalbahn-Entwürfe. (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1898, S. 478.)

Tiroler Lokalbahnen (s. **1898**, S. 94). Kupka bespricht die Eigenart der wichtigsten drei Lokalbahnen: Bozen-Meran, Mori-Arco-Riva und Valsugana, ihre Entstehung und Entwickelung. (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1898, S. 356.)

Fernsprechwesen im Kleinbahnbetriebe; von Dr. Viëtor. Beschreibung einiger wichtigen technischen Neuheiten. (Mitth. d. Ver. deutsch. Strafsenb.- u. Kleinb.-Verw. 1898, S. 76.)

Internationaler permanenter Strafsenbahn-Verein (s. **1898**, S. 263). Kurzer Auszug aus den für die Generalversammlung in Genf bestimmten Berichten. — Mit Abb. (Ann. f. Gew. u. Bauw. 1898, I, S. 184.)

Elektrische Bahnen.

Betriebsweise elektrischer Strafsenbahnen im Inneren der Städte (s. **1898**, S. 659). Erörterung der Uebelstände bei unterirdischen Stromleitungen. (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1898, S. 159, 517.) Entgegnung. (A. a. O., S. 547.)

Gornergrat-Bahn (vgl. **1898**, S. 664); elektrische Zahnradbahn. Allgemeines; Geschichtliches; Beschreibung des Baues, der Arbeiterverhältnisse, des Oberbaues (1 m Spurweite), der elektrischen Einrichtung und der Betriebsmittel. — Mit Abb. (Schweiz. Bauz. 1898, Bd. 31, S. 116, 123, 135, 143, 152. Auch als Sonder-Abdruck erschienen bei Rascher in Zürich.)

Aufsergewöhnliche Eisenbahn-Systeme.

Jungfraubahn (s. **1898**, S. 434). Elektrische Anlagen; Oberbau; Bauvorgang für den grofsen Tunnel. — Mit Abb. (Z. d. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 1898, S. 329.)

Jungfraubahn; von Dr. Wrubel in Zürich. — Mit Abb. (Ann. f. Gew. u. Bauw. 1898, I, S. 161.)

Entwickelung des Zahnradsystemes Abt während der letzten 10 Jahre in Oesterreich-Ungarn; von Ing. Roman Abt. Oesterreich-Ungarn hat gegenwärtig acht gemischte Zahnradbahnen in einer Gesammtlänge von rund 180 km, wovon 63 km mit Zahnstange ausgerüstet sind. Genaue Beschreibung der einzelnen Bahnen: Eisenerz-Vordernberg (normalspurig) (s. **1895**, S. 211), Tiszolcz-Zólyóm brézo (normalspurig) (s. **1897**, S. 581), Sarajewo-Konjica (76 cm Spurweite), Rima-Murany-Sálgó-Tárján (635 mm Spurweite, elektrischer Betrieb), Hernádthalbahn (normalspurig), Schafbergbahn (1 m Spurweite) (s. **1898**, S. 95), Schneebergbahn (1 m Spurweite) (s. **1898**, S. 636), Travink-Bugojno (76 cm Spurweite). Mittheilungen über den Bau der Betriebsmittel; allgemeine Betrachtungen über die Vortheile der Zahnradanordnung; statistische Angaben über sämmtliche bisher ausgeführte Zahnradbahnen nach Abt's Anordnung. — Mit Abb. (Z. d. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 1898, S. 297, 317.)

Eisenbahn Eisenerz-Vordernberg (s. **1895**, S. 221) und der steirische Erzberg. — Mit Abb. (Ann. f. Gew. u. Bauw. 1898, I, S. 141.)

Eisenbahn-Betrieb.

Betrieb viergleisiger Strecken (s. **1898**, S. 636). A. Blum hält die Ausführungen Kecker's nicht für allgemein zutreffend und empfiehlt, die Frage vorzugsweise nach den örtlichen Verhältnissen zu prüfen und von Fall zu Fall zu entscheiden. — Mit Abb. (Organ f. d. Fortschr. d. Eisenbw 1898, S. 120.)

Auffangung eines durchgehenden Eilgüterzuges in einem Sandgleise (s. **1897**, S. 582). (Organ f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1898, S. 118.)

Aenderung der Betriebsordnung, der Normen und der Signalordnung für die Haupteisenbahnen, sowie der Bahnordnung für die Nebeneisenbahnen Deutschlands. (Centralbl. d. Bauverw. 1898, S. 270.)

Streckenblockirung. Seyffert empfiehlt die doppeltwirkende mechanische Sperre, um zu verhindern, dass ein Blockwärter sein bereits gezogenes Signal vor Durchfahrt eines Zuges wieder auf „Halt" stellen kann. — Mit Abb. (Centralbl. d. Bauverw. 1898, S. 281.)

Blockeinrichtungen auf den zweigleisigen Strecken der französischen Nordbahn. Montier beschreibt die Verbesserungen der elektrischen Blockirung, die die einzelnen Strecken im Bedarfsfalle von einander unabhängig machen soll. — Mit Abb. (Rev. génér. d. chem. de fer 1898, I, S. 205.)

Gegenseitig verschliefsendes Stabverfahren nach Webb-Thompson für selbstthätige Zugabfertigung auf eingleisigen Bahnen. — Mit Abb. (Ann. f. Gew. u. Bauw. 1898, I, S. 201.)

Marcelet's Anzeiger für Wegeübergänge in Schienenhöhe (vgl. **1898**, S. 637). Rein mechanische Bethätigung, deshalb seltenere Störungen. Die Störungen können auch leicht und rasch von den Streckenwächtern beseitigt werden. — Mit Abb. (Rev. génér. d. chem. de fer 1898, S. 454.)

Vorsignale für die Zugausfahrten auf Bahnhöfen. (Z. deutsch. Eisenb.-Verw. 1898, S. 501.) Entgegnung. (A. a. O., S. 618.)

Fahrstrafsensicherungen auf Bahnhöfen durch Handverschlüsse nach Picard & Bouré. — Mit Abb. (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1898, S. 216.)

Weichenhebelsperre von Kraufs & Co. zum Verhindern einer vorzeitigen Weichenumstellung. — Mit Abb. (Centralbl. d. Bauverw. 1898, S. 149.) Bemerkungen hierzu von Leschinsky. (A. a. O., S. 188.)

Sicherungsanlage der Station Glandorf. — Mit Abb. (Z. d. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 1898, S. 343.)

Eisenbahnmarke (s. **1898**, S. 431). Mittheilung über die Einrichtungen der badischen Staatsbahnen und der k. k. priv. böhmischen Nordbahn. (Oesterr. Eisenb.-Z. 1898, S. 192.) Einführung von Eisenbahnmarken auf den k. k. Staatsbahnen. (A. a. O., S. 203.)

Eisenbahnmarke für den Eilgut-Transitverkehr in Dänemark; von Centralinspektor v. Löhr. (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1898, S. 35.) — Kurze Bemerkung über Eisenbahnmarken. (A. a. O., S. 82.)

Mafsnahmen gegen die Fahrlässigkeit im Eisenbahnbetriebe; von Keppler. (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1898, S. 729.)

Selbsteinkassirende Drehkreuze zur Erleichterung der Bahnsteigsperre. Mittheilung der bisher gewonnenen Erfahrungen. — Mit Abb. (Centralbl. d. Bauverw. 1898, S. 197.)

F. Brücken- und Tunnelbau, auch Fähren,

bearbeitet von L. von Willmann, Professor an der Technischen Hochschule zu Darmstadt.

Allgemeines.

Die Eisenbahnbrücken und die zukünftige Verkehrsentwickelung; v. Fr. Engesser. Es wird auf Mafsnahmen der amerikanischen Bahnen hingewiesen: sehr schwere Züge mit grofsen Wagen von verhältnismäfsig geringem Eigengewicht, aber grofsem Fassungsvermögen zu bilden, um die Frachtkosten thunlichst zu verringern. Beispielsweise entfallen für die Belastungszüge der Chicago-Milwaukee & St. Paul-Eisenb.-Ges. für eine Spannweite von 50 m auf 1 m 8,2 t, während für Deutschland nach den Verordnungen von 1895 der entsprechende Belastungsgleichwerth nur 5,47 t, d. h. etwa 2/3 des amerikanischen Werthes beträgt. Daraus ist zu ersehen, welche Steigerung die z. Z. bei uns noch üblichen Belastungen erfahren können. Engesser schlägt vor, diese Frage möglichst bald einem Sachverständigen-Ausschusse zur Bearbeitung zu überweisen, damit nicht der Bau neuer Brücken oder der Umbau älterer Brücken unter Berücksichtigung zu geringer Belastungen vorgenommen und so unwirthschaftlich verfahren wird. (Deutsche Bauz. 1898, S. 253; Schweiz. Bauz. 1898, Bd. 31, S. 175.)

Ausführung eiserner Brücken; von Ing. K. Löhle in Zürich. Praktische Winke, um den Vorschriften bezüglich der verlangten Ueberhöhung, Verkürzung bezw. Verlängerung der Trägertheile bei der Zusammensetzung der Brückenträger nachzukommen. (Schweiz. Bauz. 1898, Bd. 31, S. 100.)

Donau-Brücke zwischen Turn-Severin und Kladova (s. **1898**, S. 638). (Schweiz. Bauz. 1898, Bd. 31, S. 133.)

Moselbrücke bei Trarbach-Traben (s. **1898**, S. 638); Bericht über den engeren Wettbewerb. — Mit Abb. (Centralb. d. Bauverw. 1898, S. 219.) — Schaubild des Möhring'schen Entwurfes. (Deutsche Bauz. 1898, S. 218.)

Donaubrücke zwischen Baja und Báttaszék; vom ungarischen Ministerium in Aussicht genommen. (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1898, S. 538.)

Die Eisenbahnbrücke über den Belt (s. **1898**, S. 637). Die Ausführung scheint durch den aufserordentlichen Verkehr immer mehr an Wahrscheinlichkeit zu gewinnen. (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Ver. 1898, S. 565.)

Eröffnung der Kornhausbrücke über die Aare bei Bern (s. **1898**, S. 639). Die im August 1895 begonnene

Brücke wurde am 18. Juni 1898 eröffnet. Gesammtlänge 381,85 m. An den mittleren Hauptbogen von 127,98 m Spannweite schliefsen sich auf beiden Seiten ein kleinerer Eisenbogen und die Zugangsüberbrückungen an. Fahrbahn 45,9 m über dem höchsten Wasserstande. — Mit Schaubild. (Schweiz. Bauz. 1898, Bd. 31, S. 180; Deutsche Bauz. 1898, S. 339; Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1898, S. 767.)

Mittheilungen über amerikanische Brückenbauanstalten (s. **1898**, S. 638); Fortsetzung. (Eng. news 1898, I, S. 256.)

Der Bau der neuen Eastriver-Brücke in New-york (s. **1898**, S. 643) ist wegen Geldmangels unterbrochen worden. (Schweiz. Bauz. 1898, Bd. 31, S. 165.) Der neu zusammengetretene Ausschuss soll genügende Mittel zur Verfügung gestellt erhalten haben. (Eng. news 1898, I, S. 361.)

Winddruck als Ursache von Gerüsteinstürzen hat das preufs. Ministerium der öffentlichen Arbeiten zu einer Verfügung veranlasst, nach der verbundene Gerüste von mehr als 10 m Höhe auf ihre Standfestigkeit gegen Winddruck berechnet werden müssen. (Südd. Bauz. 1898, S. 146; Deutsche Bauz. 1898, S. 216.)

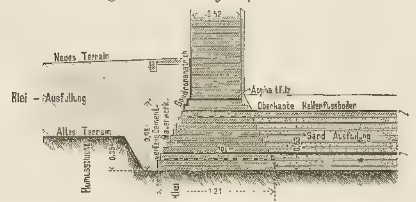
Sturm-Wirkung in Amerika. Aus einem Berichte von J. Baier wird mitgetheilt, dass 1896 während eines Sturmes der die Strafsenbahn tragende Theil der Mississippi-Brücke von Eads mit der Beschotterung, im Gewichte von 280 t auf eine Länge von 60 m abgehoben wurde. Zu gleicher Zeit wurden die 54 m langen und nahezu 600 t schweren Brüstungsmauern umgestürzt. Danach wurde der Winddruck zu 400 kg/qm berechnet. Dennoch glaubt Baier, dass man für hochliegende oder dem Winde besonders ausgesetzte Theile nicht mehr als 240 kg/qm zu rechnen braucht. Genietete Eisenwerke haben sich den mit Bolzenverbindungen hergestellten insofern überlegen gezeigt, als sie besser Widerstand geleistet haben. (Z. f. Transportw. u. Strafsenb. 1898, S. 280; Centralbl. d. Bauverw. 1898, S. 228; Schweiz. Bauz. 1898, Bd. 31, S. 195.)

Die Instrumente zur Bestimmung der Windstärke; von Prof. Schreiber. (**1898**, S. 343—358.)

Grundbau.

Gründung von Gebäuden auf Klaiboden. Kreisbauinspektor E. Otto hat für ein unterkellertes Wohnhaus mit 2 Schüttböden eine Gründungsweise zur Ausführung gebracht, die er „Mauerrost“ nennt und die darin besteht, dass die in verlängertem Cementmörtel aus Backsteinen aufgemauerten, 0,75 m hohen Grundmauern durch Bandeisen-Einlagen (s. Fig. 1) versteift und verankert werden, wozu noch der Sicherheit halber von Aufsenmauer zu Aufsenmauer durchgreifende Längs- und Queranker treten. Der Vortheil dieses „Mauer-

Fig. 1. *Gründung auf Klaiboden.*



rostes“ (der durch Anwendung von ⊥-Eisen statt der Bandeisen eine gröfsere Steifigkeit erhalten könnte) gegenüber dem sonst üblichen Schwellroste besteht darin, dass er von dem Grundwasserstande völlig unabhängig ist. Die angewendeten 3×25 mm starken, flach in die Lagerfugen verlegten Bandeisen bilden 2 Lagen (s. Fig.), in deren jeder sie etwa 10 cm Abstand v. M. z. M. haben, während sie in den Längs- und Quermauern mit Versetzung um eine Schichthöhe über einander greifen. Pfahlrost oder Sandkoffer wären zu theuer geworden. Die Tragfähigkeit der Klaischicht betrug 1,5 at, während bei voller Belastung der Schuttböden dem Baugrund an der Sohle der Grundmauern nirgends mehr als 1 at zugemuthet wird. (Centralbl. d. Bauverw. 1898, S. 237; Eng. Record 1898, Bd. 38, S. 9.)

Gründung durch Einpumpen von Cement in Kiesschichten bei der Brücke von Ehingen (s. **1898**, S. 639). (Schweiz. Bauz. 1898, Bd. 31, S. 166.)

Bau des rechtsufrigen Hauptpfeilers der Kornhausbrücke in Bern (s. **1898**, S. 639); von P. Simons. (Schweiz. Bauz. 1898, Bd. 31, S. 101.)

Gründung des Franklin-Gebäudes in Newyork. Flachrost aus Eisen und Beton. — Mit Abb. (Eng. record 1898, Bd. 37, S. 566.)

Pfeilersenkung des Porthkerry-Viaduktes der Glamorgan-Thal-Bahn. Der 33,55 m hohe, aus 16 Backsteinbögen bestehende Viadukt zeigte bald nach der Eröffnung über dem 13. Pfeiler Risse, worauf ein Absinken des Pfeilers um 42 cm beobachtet wurde. Eine Bodenuntersuchung ergab, dass der Pfeiler nicht bis auf den Felsen gegründet worden war, sondern zwischen der Grundwerksohle und dem festen Felsen eine 5,6 m starke Schicht von Thon und Schiefer stehen geblieben war. (Engineering 1898, I, S. 735.)

Verschiebung eines Pfeilers der Bismarckbrücke der Nord Pacific-Eisenbahn (s. **1898**, S. 639). (Eng. news 1898, I, S. 278.)

Gesundheitliche Vorschriften für Arbeiten in Pressluft mit Ausschluss der Taucherarbeiten (vgl. **1898**, S. 439). L. Brennecke veröffentlicht die von den Aerzten Richard Heller, Wilhelm Mager und Hermann von Schrotter, auf Grund ihrer Untersuchungen über die bei Pressluftgründungen vorkommenden Krankheitserscheinungen für nothwendig befundenen Vorschriften. (Centralbl. d. Bauverw. 1898, S. 305.)

Steinerne Brücken.

Betonbrücke mit Granitgelenken über die Eyach bei Imnau (Hohenzollern); von Gaedertz. Strafsenbrücke von 30 m Lichtweite zwischen den Widerlagergelenken und 3 m Pfeilhöhe zwischen den Mitten der Auflager- und Scheitelgelenke. Polirter Granit zu den Gelenken; dünne Bleiplatten als Zwischenlagen. Nutzbare Breite der Brücke 4 m, hiervon 2,5 m Fahrbahn. Das Gewölbe beginnt im Scheitel mit der Fahrbahnbreite von 2,5 m und erbreitert sich bis auf 3,5 m an den Kämpfern. Für die Fufswege wurden flache Gewölbe zwischen ausgekragten, in Abständen von 1,7 m quer zur Brücke gelegten Zorès-Eisen betonirt. — Mit Abb. u. Schaubild. (Z. f. Bauw. 1898, S. 187—296.)

Lehrgerüst für die Wienfluss-Einwölbung. Gesprengte, 1,6 m von einander entfernte, auf Keilen aufruhende Lehrbögen von 21 m Spannweite. Zu den Streben Pitchpine-Holz, zu den Keilen und Dübeln Eichenholz, sonst aus Lärchenholz; 8 cm starke Schalung aus Lärchenholz. Ausführung der ringförmigen Einwölbung aus Klinkern und gewöhnlichen Ziegeln; Senkung des Lehrgerüstes während der Ausführung und des Gewölbes nach dem Ausrüsten. — Mit Abb. (Z. d. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 1898, S. 273.)

Steinbrücke über den Rock Creek in Washington. Nach dem genehmigten Entwurfe soll die 405 m lange Brücke fünf halbkreisförmige Bögen von je 45,7 m und vier von je 25 m Spannweite erhalten. (Eng. record 1898, Bd. 37, S. 467.)

Kleine Brücken und Durchlässe aus Cementbeton in der Linie Piraeus-Peloponnes. — Mit Abb. (Nouv. ann. de la constr. 1898, S. 50.)

Wachusett-Aquadukt. 7 in Beton ausgeführte halbkreisförmige Bögen von je 3,35 m Spannweite. — Mit Schaubild. (Eng. record 1898, Bd. 37, S. 406.)

Bau der Melan-Brücke bei Topeka (s. **1898**, S. 643). Mit Backsteinen abgepflasterte Strafsenbrücke; Gesammtbreite

12,2^{m}, Fahrbahnbreite 7,9^{m}. Die 5 aus Beton mit Eiseneinlage bestehenden Bögen haben Spannweiten von 29,6^{m}, 33,6^{m}, 38,1^{m}, 33,6^{m} und 29,6^{m}. Pfeiler ebenfalls aus Beton und auf Pfahlrost mit zwischengestampftem Beton gegründet. Bogenstärke im Scheitel bei der Mittelöffnung 46^{cm}, am Kämpfer 63^{cm}. Aufstellung der Eisengerippe und Zuführung des Betons mittels einer Seilbahn, für die an beiden Ufern entsprechende Gerüstthürme errichtet waren. — Mit Abb. und Schaubildern (Eng. record 1898, Bd. 37, S. 426.)

Einsturz einer gemauerten Eisenbahnbrücke, der Mullor-Brücke auf der Linie von Bangalore nach Mysore (Vorderindien), am 23. September 1897 unter einem Zuge. Der nach und nach durch die Strömung unterwaschene 6. Pfeiler gab infolge der Zugerschütterung nach und bewirkte den Einsturz des 4., 5. und 6. Bogens. (Z. d. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 1898, S. 350.)

Hölzerne Brücken.

Eine 84^{m} lange hölzerne Brücke für Feldeisenbahnen wurde als einfaches Strebewerk auf eingerammten Pfählen auf dem Uebungsplatze der Eisenbrigade in Schöneberg bei Berlin in der kurzen Zeit von 7 Stunden erbaut und bestand die Belastungsprobe sehr gut. (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1898, S. 638.)

Lebensdauer der Holzbrücken. Es wird der Anschauung, dass Holzbrücken nur 9$^1/_2$ Jahre halten, entgegengetreten, da mehrere Brücken 40—55 Jahre alt sind, allerdings aber Ausbesserungskosten verursacht haben, die etwa 10 % der Erbauungskosten betragen. Wichtig ist die gute Abdeckung der Hauptträger. — Mit Abb. (Eng. record 1898, Bd. 37, S. 453.)

Eiserne Brücken.

Eiserne Balkenbrücken der Wiener Stadtbahn; von S. Kulka. Zwei Gesichtspunkte waren für die Ausbildung mafsgebend: 1) Die Durchführung des beschotterten Oberbaues behufs thunlichst geräuschloser Befahrung, also hohes Eigengewicht; 2) eine befriedigende architektonische Gestaltung. Zahlreiche Einzelheiten werden mitgetheilt. — Mit vielen Abb. und Schaubildern. (Z. d. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 1898, S. 313.)

Findelenbach-Brücke in der Gornergrat-Bahn (s. **1898**, S. 101). 3 Oeffnungen von je 28^{m} Lichtweite. Die steinernen Zwischenpfeiler haben Höhen von 48,8 und 49,8^{m}, 2 Fachwerkkragträger ragen bogenförmig in die Mittelöffnung hinein und nehmen hier ein Mittelstück auf. Die Brücke liegt in einer Steigung von 12,4 %. Nur in den beiden Seitenöffnungen wurden Gerüste aufgeschlagen, auf ihnen wurden die Träger zusammengesetzt und dann durch Krähne in die Mittelöffnung gehoben, worauf das Mittelstück eingesetzt wurde. — Mit Abb. u. Schaubildern. (Schweiz. Bauz. 1898, Bd. 31, S. 129.)

Franz Josef-Donau-Strafsenbrücke zu Budapest; von Jul. Seefehlner (s. **1898**, S. 194—235). Auszug aus der Z. d. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. — Mit Abb. (Ann. des ponts et chauss. 1898, I, S. 368.)

Neue Theifs-Brücke zu Tokaj (s. **1898**, S. 440); Auszug aus der Z. d. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. — Mit Abb. (Ann. des ponts et chauss. 1898, I, S. 371; Eng. news 1898, I, S. 340.)

Hülfsbrücke in Vauxhall. Seltenes Beispiel einer eisernen Brücke auf Holzpfeilern. Die Brücke dient als vorläufige Strafsenbrücke und enthält eine Reihe kleinerer, mit vollwandigen Trägern überspannter Oeffnungen und eine Mittelöffnung von 45,7^{m} Spannweite, die mit Fachwerkträgern überbrückt ist. Eingehende Darstellung der Einzelheiten. (Engineer 1898, I, S. 448, 450, 454.)

Viaur-Viadukt in der Linie Carmaux-Rodez; von Ing. de Volontat und Théry. Der aus verschiedenen Vorentwürfen hervorgegangene endgültige Entwurf der Gesellschaft Batignolles sieht eine Hauptöffnung in Bogenform von 220^{m} Spannweite und zwei durch Auskragung gebildete Nebenöffnungen von je 95^{m} Spannweite vor (s. Fig. 2). Gesammtlänge der Ueberbrückung zwischen den Widerlagern 410^{m}. Die Hauptträger sind Auslegerträger, stofsen in der Mitte zusammen, stützen sich auf die Zwischenwiderlager *A* und *B*, mit denen sie nach Fig. 3 verankert sind, und haben eine geneigte Lage, so dass die oberen Gurtungen 5,89^{m}, die Stützpunkte dagegen 33,39^{m} von einander entfernt sind. Die

Fig. 2. 1:5150.

Fig. 3. 1:400.

Viaur-Viadukt in der Linie Carmaux-Rodez.

Hauptträger werden durch versteifte Querträger und den Windverband mit einander verbunden. Schienenoberkante liegt 116^{m} über Thalsohle. Bei der Ausführung werden die Seitenöffnungen vollständig eingerüstet, während die Mittelöffnung freitragend vorgebaut werden soll. Die Gesammtkosten sollen 1960000 ℳ betragen. (Ann. des ponts et chauss. 1898, I, S. 215.)

Brücke zwischen Newport und Cincinnati. Die Brücke besteht aus 8 mit Fachwerkträgern überbrückten Oeffnungen, von denen die gröfste eine Spannweite von 155,5^{m} hat, und den beiderseitigen Zufahrtsstrecken, die zum Theil gewölbt, zum Theil aus Blechträgern gebildet sind. Der Querschnitt der Brücke zeigt zwei neben einander liegende Ueberbrückungen von kastenförmigem Querschnitt, von denen die eine einem Eisenbahngleis, die andere einer Strafsenfahrbahn dient, während zwischen ihnen auf Querträgern ein Strafsenbahngleis und auf den seitlichen Auskragungen links ein Fufsweg, rechts ein Strafsenbahngleis untergebracht ist. — Mit Abb. (Eng. record 1898, Bd. 37, S. 448.)

Entwurf zu einer Brücke über den Burnet-Fluss zu Bundaberg in Queensland (Australien). 8 Oeffnungen von je 51,8^{m} Spannweite, die mit Fachwerkträgern überbrückt werden sollen. (Eng. news 1898, I, S. 248.)

Strafsenbrücke über den South Platte-Fluss zu Denver (Colo.). 1060,3^{m} Gesammtlänge; 419,3^{m} kommen auf die seitlichen Zufahrtstrecken, 641^{m} sind durch Eisenträger überbrückt, davon liegen 2 Oeffnungen von je 30,8^{m} Spannweite über dem eigentlichen Flusse, die übrigen über den auf den Ufern liegenden Gleisen. Asphaltirte Fahrbahn 10,64^{m}, seitliche Fufswege je 2,3^{m} breit. (Eng. news 1898, I, S. 406.)

Vereinigte Staaten-Brücke von Rock-Island (Ill.) (s. **1898**, S. 101). Die zweistöckige Brücke ist unten als Strafsenbrücke, oben als zweigleisige Eisenbahnbrücke ausgebildet. Ausführlich beschrieben werden eine Ueberbrückung von 65,8^{m} Spannweite und eine 101^{m} lange Drehbrücke, die elektrisch betrieben wird. — Mit Abb. (Eng. record 1898, Bd. 37, S. 384.) — Aufstellung der Brücke; Anordnung der Hülfsbrücken; Beschreibung einer zwischen zwei hölzernen Gerüsten beweglichen Hubbrücke. — Mit Abb. (Eng. record 1898, Bd 37, S. 558.)

Brücke über den Cedar-Fluss bei Jowa City (Ja). Strafsenbrücke mit 5 Oeffnungen von je 65,3 m Spannweite, die durch Fachwerkträger mit gekrümmter oberer Gurtung überbrückt sind. Es wird der Vorwurf erhoben, dass die Brücke zwar billig (48000 ℳ), aber nicht genügend versteift und zu leicht gebaut sei. — Mit Schaubild (Eng. news 1898, I, S. 414.)

Riverside Drive-Brücke in Newyork (s. **1898**, S. 641). — Mit Abb. (Ann. des ponts et chauss. 1898, I, S. 423.)

König Karl-Brücke über den Neckar; von Humbert. Wiedergabe der v. Leibbrand'schen Schrift. — Mit Abb. (Ann. des ponts et chauss. 1898, I, S. 327.)

Alexander III.-Brücke zu Paris über die Seine (s. **1898**, S. 439 u. 638); von Résal und Alby. Ausführliche Beschreibung der Brücke, der Baugeschichte und des Bauvorganges. — Mit Abb. und Schaubildern. (Ann. des ponts et chauss. 1898, I, S. 165—214; Eng. news 1898, I, S. 254.)

Bogenbrücke im Fairmount-Park zur Ueberführung einer elektrischen Bahn. Vier Fachwerkbögen von je 61 m Spannweite; steinerne Pfeiler und Widerlager; Aufstellung auf festen Gerüsten. — Mit Abb. und Schaubild der Einrüstung. (Eng. record 1898, Bd. 38, S. 6.)

Panther Hollow-Brücke bei Pittsburg. Strafsenbrücke von 18,3 m Gesammtbreite; Fachwerkbogen mit 3 Gelenken von 109,7 m Spannweite. Die Widerlager enthalten je 2 gewölbte Bögen von je 9,14 m Spannweite. Einzelheiten der Träger und Auflager. — Mit Skizze und Schaubild des Aufstellungsgerüstes. (Eng. record 1898, Bd. 38, S. 4.)

Stählerne Strafsen-Bogenbrücke über den Fall Creak bei Ithaka (N.-Y). Vollwandige Bogenträger mit 2 Gelenken und 51,8 m Spannweite; die oben liegende Fahrbahn wird durch Pfosten abgestützt. — Mit Abb. und Schaubildern. (Eng. news 1898, I, S. 266.)

Thalbrücke bei Müngsten (s. **1898**, S. 641); von A. Rieppel. Ausführliche Besprechung und Darstellung. — Mit vielen Abb. (Génie civil 1898, Bd. 33, S. 133.)

Bogenbrücke über den Niagara (s. **1898**, S. 642). Spannweite 264,6 m, Pfeilhöhe 45,75 m; 58,56 m über dem Wasserspiegel. (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1898, S. 812; Centralbl. d. Bauverw. 1898, S. 318; Proceed. of the American Soc. of Civ. Eng. 1898, April, S. 263; Eng. record 1898, Bd. 37, S. 454.) — Einzelheiten. — Mit Abb. (Eng. news 1898, I, S. 330.)

Bewegliche Strafsen- und Eisenbahnbrücken des Kaiser Wilhelm-Kanals. Ausführlich besprochen werden: die Portalbrücke am Oberhaupte der Schleuse zu Rendsburg (12 m Spannweite), die Klappbrücke und die Eisenbahndrehbrücke über die Eider. — Mit Abb. (Z. f. Bauw. 1898, S. 53.)

Geplante Hängebrücke über den Mersey zu Liverpool. Fahrbahn 45,7 m über Hochwasser; Mittelöffnung von 610 m, zwei Seitenöffnungen von je 305 m Spannweite. Veranschlagte Kosten 50000000 ℳ. (Eng. news 1898, I, S. 265.)

Victoria-Brücke zu Brisbane (s. **1898**, S. 441). — Mit Abb. (Ann. des ponts et chauss. 1898, I, S. 422.)

Neuerungen beim Bau der Drehbrücken über den Trentthal-Kanal; von Woodworth. In der Mitte der gleicharmigen Drehbrücken ist ein thurmartiges Gerüst angebracht, an dem die beiden Arme, so lange sie nicht aufliegen, mittels Zugbänder hängen. Der Mittelzapfen ist zur Verringerung der Kosten eigenartig ausgebildet. — Mit Abb. (Eng. news 1898, I, S. 417.)

Victoria-Brücke über den Dee zu Queensferry (s. **1898**, S. 643); Schiebebrücken. — Mit Abb. (Ann. des ponts et chauss. 1898, I, S. 343.)

Klappbrücke in Königsberg (s. **1898**, S. 443). — Mit Abb. (Ann. d. ponts et chauss. 1898, I, S. 368.)

Krahn-Hubbrücke über den Delaware & Raritan Kanal. Das an einem rückwärts verankerten Auslager aufgehängte bewegliche Ende der Brückenfahrtafel wird mittels einer Winde hochgezogen. — Mit Skizze. (Eng. news 1898, I, S. 245.)

Errichtung der Brücke Jean François Lépine zu Paris durch Einschieben (s. **1898**, S. 268). Da das Bauwerk die Nordbahn überbrückt und der Verkehr durch Gerüste nicht behindert werden durfte, wurde die 40,2 m lange Brücke in der Verlängerung ihrer Achse auf der Strafse fertig zusammengebaut und mittels eines 26,5 m langen Schnabels auf Rollen eingeschoben. — Mit Abb. (Eng. record 1898, Bd. 37, S. 449.)

Seitliche Verschiebung der Obra-Brücke beim Bahnhofe Bentschen (Provinz Posen). Die Brücke ist 70 m lang und 150 t schwer. Die Verschiebung erfolgte in 47 Minuten durch die Dortmunder Brückenbauanstalt von C. H. Jucho. (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1898, S. 581.)

Erneuerung einer Eisenbahnbrücke über den Schuylkill in der Linie Newyork-Philadelphia durch Einschieben des neuen Brückenträgers (s. **1898**, S. 444). — Mit Schaubildern. (Ann. f. Gew. und Bauw. 1898, I, S. 183.)

Einschiebung neuer Brückenträger in dem Viadukt der Pittsburg, Ft. Wayne & Chicago r. bei Temperanceville (Pa.). Auch hier wurden an beiden Seiten Gerüste errichtet; auf dem einen Gerüste wurden die neuen Brückenträger zusammengesetzt, dann wurden die zu ersetzenden alten Träger zur Seite geschoben und gleichzeitig die neuen Träger in 1½ Stunden eingeschoben. (Eng. news 1898, I, S. 265.)

Beförderung eines Blechträgers von 32 m Länge, 2,74 m Höhe und 65,5 t Gewicht in aufrechter Stellung auf 3 Eisenbahnwagen. — Mit Abb. und Schaubild. (Eng. record 1898, Bd. 37, S. 559; Eng. news 1898, I, S. 378.)

Elektrische Nietmaschine. — Mit Abb. (Eng. record 1898, Bd. 37, S. 561.)

Belastungsversuche an der Brücke von Vièrendéel (s. **1898**, S. 644). (Schweiz. Bauz. 1898, Bd. 31, S. 74; Ann. des ponts et chauss. 1898, I, S. 340.)

Versuche über die Einwirkung von Kälte auf die Biegbarkeit des Schmiedeeisens; von Rudeloff (s. **1898**, S. 672). (Schweiz. Bauz. 1898, Bd. 31, S. 115.)

Träger aus Materialien von veränderlichem Formänderungs-Beiwerthe; vom Ing. A. Spitzer. (Z. d. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 1898, S. 270, 286.)

Probebelastung der Hängebrücke von Saint Vaillier über die Rhône; von T. Godard. Die mit neuer Fahrbahn und schrägen Zugseilen (an Stelle der früher durchweg senkrecht angeordneten Hängeseile) an den Trägerenden versehene Brücke wurde einer Probebelastung durch eine Dampfstrafsenwalze von François von 17 t Gesammtgewicht und durch zwei Pferdewagen von je 11 t Gesammtgewicht unterworfen, wobei die Spannungen der Kabel und einzelner Zugseile gemessen wurden. Ausführlicher Bericht — Mit Abb. (Ann. des ponts et chauss. 1898, I, S. 6.)

Ergebnisse der Probebelastungen an eisernen Wegebrücken des Dortmund-Ems-Kanales; von R. Roessler. Für 117 Wegebrücken mit Spannweiten zwischen 31,79 und 34,98 m liegen Untersuchungen vor, die eingehend besprochen und dargestellt werden. (Z. f. Bauw. 1898, S. 81.)

Holzpflaster der Hängebrücke zu Avignon; von Armand. Auf die eisernen Träger der Fahrbahn wurden Zorès-Eisen parallel zur Brückenachse gelegt, die mit Beton abgeglichen wurden, darauf kam das Holzpflaster in parallelepipedischen Stücken von 10 cm Dicke, 8 cm Breite und 20 cm Länge. — Mit Abb. (Ann. des ponts et chauss. 1898, I, S. 298.)

Geländer der versteiften Hängebrücken; von Ing. Métour. Die wichtige Rolle der Geländer als Ver-

steifung der Hängebrücken wird hervorgehoben und ihre Berechnung nach der Berechnungsweise von Maurice Lévy vorgeführt. (Ann. des ponts et chauss. 1898, I, S. 41.)

Verankerungen der neuen Eastriver-Brücke (s. oben) auf der Brooklyner Seite. Beschreibung und Darstellung der in Ausführung begriffenen Arbeiten und der verwendeten Gerüste und Thurmkrahne. — Mit Abb. und Schaubildern. (Eng. record 1898, Bd. 37, S. 514 und Bd. 38, S. 48.)

Anstrich mittels Pressluft (s. **1898**, S. 644). (Centralbl. d. Bauverw. 1898, S. 252.)

Schiffbrücken und Fähren.

Schiffbrücke von 305 m Länge über den Indus zu Khushalgarh, 1876 auf 7 Booten von je 18,9 m Länge und 18 Booten von je 14,6 m Länge mit hölzerner Fahrbahn errichtet. Die Brücke dient nur zwischen dem 15. September und 15. Juni dem Verkehr und wird in den Fluthmonaten abgefahren. (Eng. news 1898, I, S. 265.)

Eisenbahndampffähren; von Struck. Geschichtliche Darstellung und Beschreibung einiger neuerer Fähren. (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1898, S. 835.)

Tunnelbau.

Die Berliner Unterpflasterbahn und der Spree-Tunnel (s. **1898**, S. 645); Vortrag von Lauter. (Wochenausgabe **1898**, S. 245.)

Umlauftunnel der Wienthal-Wasserleitung. Wölbung aus 40 cm starken Quadern; Fugen mit Portland-Cement ausgegossen. Ringsum ist die Tunnelröhre mit einer Betonschicht von 30 bis 40 cm Stärke umgeben. Die Einlaufstrecke ist 155,55 m lang, 1,7 m hoch und 1,5 m breit, die Auslaufstrecke 61,13 m lang, 1,9 m hoch und 1,7 m breit. Dazwischen befindet sich in der Krümmung die Schieberkammer, die entsprechend erweitert ist. Gesammtlänge des Tunnels 221,915 m. Die Ausführung erfolgte, sowohl beim Einlauf, als auch beim Auslauf, anfänglich offen im Schlitze, dann wurde der Tunnel bergmännisch betrieben. Zimmerung aus starken, in Entfernung von 1 m aufgestellten Gewölbelehren auf Langschwellen, die durch Stempel gestützt waren. — Mit Abb. (Allg. Bauz. 1898, S. 63.)

Tunnelbohrung für die Jungfraubahn (s. **1898**, S. 446). (Ann. f. Gew. u. Bauw. 1898, I, S. 167.)

Ausbesserung der Tunnel auf der Strecke Paris-Hâvre; von Bauchal. Die seit 10 Jahren im Gange befindlichen und sich ihrem Ende zuneigenden Arbeiten umfassen 12 Tunnel mit einer Gesammtlänge von 12 km und erstrecken sich hauptsächlich auf die Auswechselung und Tieferlegung des Oberbaues und auf die Ausbesserung des Mauerwerks. Gesammtkosten 1 553 600 ℳ. — Mit Abb. und Schaubild der bei den Arbeiten verwendeten Gerüste. (Rev. génér. des chem. de fer 1898, S. 423.)

Blackwall-Tunnel (s. **1898**, S. 272). — Mit Abb. (Ann. des ponts et chauss. 1898, I, S. 420.)

Col di Tenda-Tunnel (s. **1898**, S. 645). — Mit Abb. (Ann. des ponts et chauss. 1898, I, S. 451—455; Ann. f. Gew. u. Bauw. 1898, I, S. 198.)

Ausführung der sechsten Baustrecke des Tunnels zu Boston (vgl. **1898**, S. 645). Man begann mit dem Bau der Widerlager in besonderen Stollen und benutzte sie dann als Unterlage für die Gleise zum Vorschieben des Schildes und der eisernen Lehrbögen. — Mit Abb. (Génie civil 1898, Bd. 33, S. 78.)

Neue Untergrundbahn in London (s. **1898**, S. 645). — Mit Abb. (Génie civil 1898, Bd. 33, S. 121.)

Tunnel der Londoner Centralbahn (s. **1898**, S. 645). Ausführung mittels eines Schildes, in dessen Arbeitsraum eine elektrisch angetriebene Baggermaschine mit endloser Kette aufgestellt ist, die eine Reihe von Baggereimern trägt. — Mit Abb. (Engineering 1898, I, S. 485, 500; Eng. news 1898, I, S. 325; Eng. record 1898, Bd. 37, S. 448.)

Tunnel für das Wasserwerk in Cleveland (O.). — Mit Schaubildern. (Eng. record 1898, Bd. 37, S. 492.)

Tunnel der Chicagoer Wasserwerke. — Mit Abb. (Eng. record 1898, Bd. 37, S. 538, 562 und Bd. 38, S. 73.)

Neue elektrische Stofsbohrmaschine. Eine mit Hülfe eines schraubenförmigen Kurvengetriebes in einem Gehäuse zusammengepresste Feder lässt, wenn sie ausgelöst wird, den Bohrer vorschnellen. Gesammtgewicht der Bohrmaschine nur etwa 112 kg, was durch Anwendung von Aluminiumbronze erreicht ist. — Mit Abb. (Génie civil 1898, Bd. 33, S. 46.)

Gesteinsbohrmaschine mit elektrischem Antriebe von Siemens & Halske (vgl. **1898**, S. 271). Der Motor ist mit der Bohrmaschine mittels einer biegsamen Welle verbunden. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1898, S. 760.)

Gesteinbohrmaschine für Handbetrieb; von Jackson. Stofsbohrmaschine mit Drehbewegung während des Rückganges. (Eng. and mining j. 1898, S. 435.)

Gesteinsbohrmaschine „Heureka". Stofsbohrmaschine mit Druckluft- oder Dampfbetrieb, die durch einen Rundschieber gesteuert wird. (Eng. and mining j. 1898, S. 493.)

Handdrehbohrmaschine „Hardy". — Mit Abb. (Ann. f. Gew. u. Bauw. 1898, I, S. 214.)

Neuer Sprengstoff zum Ersatze für Sprengpulver; von Dr. Russner. (Schweiz. Bauz. 1898, Bd. 31, S. 113.)

G. Hydrologie, Meliorationen, Fluss- und Kanalbau, Binnenschiffahrt,

bearbeitet vom Professor M. Möller an der Technischen Hochschule zu Braunschweig.

Hydrologie.

Grundwasserspiegel bei Brunnenanlagen; von Prof. Dr. Forchheimer. — Mit Abb. (Z. d. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 1898, S. 629.)

Einfluss der Wälder auf das Grundwasser; von P. Ototzkij. Der Grundwasserspiegel lag im Waldgebiete tiefer als im waldlosen Gebiete. (Z. f. Gewässerk. 1898, S. 214, 278.)

Regen und Verdampfung im Haarlemermeer-Polder; von A. Sterk. (Tijdschr. v. Ing. 1898, S. 63.)

Gröfste Regenmengen in kurzer Zeit in England i. J. 1895. In 2 Stunden 122 mm, in 1 Stunde und 5 Minuten 95 mm, in 6 Minuten 11 mm. (Meteorol. Z. 1898, S. 240.)

Aufserordentlicher Regenfall zu Wien im Mai 1898. In 12 Minuten 10 mm und sogar 27 mm. Angaben aus anderen Jahren. (Meteorol. Z. 1898, S. 271.)

Aufserordentlicher Regenfall auf Ceylon i. J. 1897. In 24 Stunden 807 mm. Der Jahresniederschlag beträgt im Mittel 1643 mm, 1897 aber 3095 mm. Auf einer anderen Station fielen 1897 zusammen 6174 mm. (Meteorol. Z. 1898, S. 360.)

Gröfste Regenmengen in kurzer Zeit in den Vereinigten Staaten; von J. Hann. Bis zu 19 mm in 5 Minuten und 79 mm in 1 Stunde. (Meteorol. Z. 1898, S. 117.)

Hochwassergefahr und Ueberschwemmungsschäden; von Kurs. Ergebnis der Untersuchungen des Ausschusses über die Verhältnisse des Oderstromgebietes (vgl. **1898**, S. 447), insbesondere der Bober und des Queifs. (Z. f. Binnenschifff. 1898, S. 185.)

Hochwasser-Katastrophen der Eisenbahnen. (Z. d. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 1898, S. 444.)

Berechnung der Abflussmengen in Flüssen (vgl. **1898**, S. 646) und Kanälen. Vergleich der Ergebnisse verschiedener Formeln. (Z. d. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 1898, S. 533.)

Statistik der Wassermengen in den Hauptflussgebieten Frankreichs; von H. Gravelius. (Z. f. Gewässerk. 1898, S. 208.)

Geschwindigkeitsformel; von H. Gravelius. (Z. f. Gewässerk. 1898, S. 196.)

Beitrag zur Lehre der Geschiebeführung; von F. Kreuter. (Z. f. Gewässerk. 1898, S. 191.)

Abflussmengen bei Ueberfall-Wehren (vgl. **1898**, S. 646); von Bazin. Untersuchungen an Wehren mit verschieden geformten Vor- und Abfallböden. (Ann. d. ponts et chauss. 1898, 2. Trim., S. 151—265 u. Bl. 24.)

Natur der Oberflächen-Widerstände strömenden Wassers; von Prof. Hele-Shaw. Darstellung der Wege, die die Wassertheilchen in der Nähe eingetauchter Gegenstände einschlagen. — Mit Abb. (Engineer 1898, I, S. 432, 458, 462; Engineering 1898, I, S. 443.)

Einfluss von Wind und Luftdruck auf den Wasserstand am Helder; von Ortt. (Tijdschr. v. Ing. 1898, S. 75.)

Meliorationen.

Entwässerungs-Kanal von Chicago (s. oben). Der Kanal erhält 92 m Spiegelbreite und 6,7 m Tiefe und wird mit Wasser vom Michigansee gespeist. Er verbindet die großen Seen mit dem Mississippi und dient zugleich der Schifffahrt und der Entwässerung von Chicago. Kosten 120 Mill. ℳ. Voraussichtlich wird noch im Jahre 1898 das Wasser des Sees in den Kanal gelassen. Ausführlicher Bericht. — Mit Abb. (Engineering 1898, I, S. 1, 41, 96, 132, 163, 205, 235, 271, 299, 366, 433, 504, 569, 636, 668, 705, 752, 770 und II, S. 34, 77, 135, 255.) — Allgemeine Beschreibung, Bauvorgang; Felssprengungen; Baggerungen. (Engineer 1898, II, S. 125.)

Nira-Bewässerungs-Kanal in Indien. Ein Flusswehr aus Beton staut den Wasserstand um etwa 12 m. Darstellung der Einlassschleusen und verschiedener anderen Bauwehre. (Engineer 1897, I, S. 135, 183, 235.)

Fluss- und Kanalbau.

Korrektion der Elbe bei Dresden; vom Baurath Herbst. Mittheilungen über den beabsichtigten Ausbau des Kleinwasserbettes. Breite 80 m, Tiefe 1,8 m. Anwendung von Bruchstein zur Ausfüllung der Kolke. — Mit Bl. 31 u. 32. (Allgem. Bauz. 1898, S. 73.)

Flussbauten am Rheine; Bericht über eine Sitzung der Centralkommission für die Rheinschifffahrt. (Schiff 1898, S. 233.)

Regelung der Theiß (s. **1898**, S. 275); von A. Meißner. Nach dem Hochwasser vom Jahre 1888 sind seitens der Dammschutz-Gesellschaften die Dämme in dem erforderlichen Maße erhöht und seitens der Regierung Durchstiche und andere Verbesserungen des Flusslaufes vorgenommen. Die Gemeinden und der Staat haben für die Theiß in 50 Jahren 200 Mill. ℳ ausgegeben. — Mit Bl. 49 u. 50. (Allgem. Bauz. 1898, S. 100.)

Tiber-Regelung in Rom; von E. Parboni und J. Groeschel. Beseitigung des Rückstaus und der Ueberschwemmungen in der Stadt; Schutz der Uferbauten. (Z. f. Bauw. 1898, S. 350, Bl. 36 bis 39.)

Korrektion der Gewässer im St. Gallisch-Vorarlbergischen Rheinthale; vom Obering. Wey. Herstellung von Durchstichen oberhalb des Bodensees. Veranschlagte Kosten 13 Mill. ℳ. (Schweiz. Bauz. 1898, Bd. 32, S. 19, 27.)

Wehr in der Muotta oberhalb Schwyz zur Ausnutzung der Wasserkraft. — Mit Abb. (Z. d. öst. Ing.- u. Arch.-Ver. 1898, S. 341.)

Nadelwehr von Big-Sandy. Das Wehr ist so gebaut, dass es wenig Veranlassung zu Kiesablagerungen bietet. Durch die Anordnung einer Verbindungskette werden 6 Wehrböcke auf einmal niedergelegt. (Ann. d. trav. publ. 1898, Okt., S. 784, Bl. 31.)

Thalsperren von Mauerwerk und von Eisen (vgl. **1898**, S. 109); von Eger. Vergleich der Kosten ausgeführter Thalsperren aus Stein oder Eisen. Die Kosten stellen sich ungefähr gleich hoch. Verbindungen aus Beton oder Mauerwerk mit Eisen werden als voraussichtlich am zuverlässigsten bezeichnet. (Centralbl. d. Bauverw. 1898, S. 525, 529.)

Thalsperre von Muchkundi bei Bombay (s. **1898**, S. 431). Gemauerter Damm von 18 m Höhe. — Mit Abb. (Engineer 1897, II, S. 402.)

Bau großer Thalsperren nach Lencauchez. Eine in Gewölbe aufgelöste Mauer stützt sich gegen lange Pfeiler (vgl. **1898**, S. 629). — Mit Abb. (Schweiz. Bauz. 1898, Bd. 31, S. 171.)

Berechnung gemauerter Thalsperren; vom Obering. M. Barbet. In 1,80 m Entfernung von der Wasserseite sind Hohlräume angeordnet, die Sickerwasser nach außen abführen und verhindern, dass in die dahinterliegenden Theile der Lagerfugen Druckwasser gelangen kann. (Ann. d. ponts et chauss. 1898, 2. Trim., S. 265.)

Ausbau des Hunte-Ems-Kanales (s. **1898**, S. 449). (Schiff 1898, S. 281, 289.)

Historisch-Technisches über den Bau des Finow-Kanales. (Schiff 1898, S. 265.)

Historisch-Technisches über den Bau eines Oder-Spree-Kanales im Thale des Stobberow-Flusses. (Schiff 1898, S. 321.)

Teltow-Kanal nach dem Plane vom Baurath Havestadt. — Mit Abb. (Z. f. Binnenschifff. 1898, S. 295.)

Uferdeckungen von Beton mit Cement-Erdankern nach Prof. Möller. Mittheilung über Ausführungen bei Kiel und Plauen i. V. (Centralbl. d. Bauverw. 1898, S. 499.)

Kanalbrücke von Briare; vom Obering. M. Mazoyer. Ausführliche Mittheilungen über die Ueberführung des Kanals von Briare über die Loire. Die Schiffe mussten früher 3 Schleusen abwärts und dann wieder 3 Schleusen aufwärts fahren, um die Loire im Flussspiegel zu kreuzen. Der Kanal ist jetzt auf eisernen Trägern mit 15 Oeffnungen von je 40 m Spannweite überführt. Bei der Aufstellung wurden die Träger zu durchgehenden Trägern mit einer Schnabelspitze verbunden und dann von Pfeiler zu Pfeiler gerollt. Dichtung am Mauerwerke durch eine gebogene, federnde Platte. Außer der Kanalbrücke sind 17 km Kanal als Verbindungsstrecke ausgeführt. (Ann. d. ponts et chauss. 1898, 2. Trim., S. 1—145, Bl. 15—23.)

Die schiefe Ebene als Schiffs-Hebewerk; vom Maschinenbaudirektor Schönbach in Prag. Bericht über den Erfolg des Preisausschreibens. Das Preisgericht des Donau-Moldau-Elbe-Kanal-Comités erkannte dem Entwurfe der 5 böhmischen Maschinenfabriken (Querbahn mit 1:5) den ersten, der Firma Haniel & Lueg (Längsbahn mit 1:8) den zweiten Preis zu. Eingehende Beschreibung der Entwürfe. — (Z. d. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 1898, S. 365, 377.)

Hebewerke von der Saône zum Marne-Kanale. Vergleichende Untersuchungen über Anlagen mit senkrechter Hebung, mit schiefen Ebenen und mit Schleusen. Ganze Hubhöhe 41 m. Sehr ausführlicher Bericht über den vom Ministerium der öffentlichen Arbeiten veranlassten Wettbewerb und Beurtheilung der 13 eingegangenen Entwürfe. Auf S. 206 wird mitgetheilt, dass der Entwurf von Leslie den ersten, der von der Gesellschaft Fives-Lille den zweiten Preis erzielt hat. — Mit vielen Abb. (Nouv. ann. de la constr. 1898, S. 65, 89, 121, 145, 169 u. 201.)

Hafenbauten in Mülheim a. Rhein. (Schiff 1898, S. 242.)

Neuer Umschlaghafen in Maltsch a. O. (Schiff 1898, S. 353.)

Querschleppe für Schiffbau und Ausbesserungs-Anstalten am Rheine; von Ziegler. (Centralbl. d. Bauverw. 1898, S. 536.)

Binnenschiffahrt.

Der Schiffswiderstand und sein Einfluss auf Bau und Betrieb von Kanälen; vom Baurath Werneburg. Aus den Ergebnissen der zumal in Frankreich ausgeführten Versuche wird erwiesen, dass der Bau von Kanälen gröfserer Querschnittsfläche sich empfiehlt. Die Verzinsung der Mehrkosten wird durch die Ersparnis an Zugkosten übertroffen. Bei den Saar-Schleusen zeigt sich z. B., dass das Ein- und Ausfahren verschieden schnell erfolgt, je nachdem mehr oder weniger Wassertiefe vorhanden ist. (Centralbl. der Bauverw. 1898, S. 485, 494.)

Entwickelung der nordamerikanischen Wasserstrafsen und ihre Rückwirkung auf die Ausfuhr nach Europa. Die Bedeutung der grofsen Seen mit 5500 km Küstenlänge bei 30 Mill. Bewohnern der Küstenländer und den Erzeugnissen an Getreide, Vieh, Erzen, Kohle, Petroleum und Holz veranlasste die Erweiterung bestehender und den Neubau neuer Kanäle. Es hatte z. B. der Erie-Kanal 1828 nur 8 m, 1895 aber 29 m Sohlenbreite; die Länge der Schleusen ist von 28 m auf 70 m vergröfsert; die Tragfähigkeit der Schiffe stieg von 72 t auf 370 t. Beim Welland-Kanale stieg die Tragfähigkeit sogar von 72 t auf 1500 t. Verkehr der Binnenhäfen mit Newyork. Der Erie-Kanal (vgl. **1898**, S. 451) genügt nicht mehr und soll auf 3,6 m Wassertiefe und 36 m Sohlenbreite gebracht werden, um Schiffe von 1400 t aufnehmen zu können. Veranschlagte Kosten 200 Mill. ℳ. Es liegt auch der Gegenentwurf für einen Tiefkanal vor, der das Vierfache kosten würde. — Aenderung der Frachtsätze für den Verkehr mit Oesterreich-Ungarn. — Mit Abb. (Z. d. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 1898, S. 233, 245.)

Leistungsfähigkeit und Betriebskosten der Kanäle mit Schleusen und derjenigen mit geneigten Ebenen; vom Ing. J. Deutsch. Auf Grund längerer Rechnungen und Vergleiche wird die Anlage von Schleusentreppen für vortheilhafter und billiger als die von geneigten Ebenen erklärt. (Z. d. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 1898, S. 581.)

Internationale Regelung der Rechte an Flussschiffen wird durch den Umstand begründet, dass in einem Jahre 27000 ausländische Fahrzeuge deutsche Wasserstrafsen befahren haben. (Schiff 1898, S. 337.)

Schiffahrts-Abgaben; vom Geh. Reg.-Rath Schwabe. (Z. f. Binnenschiff. 1898, S. 312.)

Ilmenau-Schifffahrt (s. **1898**, S. 278). Klagen über ungünstige Schifffahrts-Verhältnisse und Mängel der Korrektion. (Schiff 1898, S. 305, 313.)

Schiffbarkeit der regulirten Donau-Katarakte zwischen Stenka und dem Eisernen Thor (s. **1898**, S. 497); von Prof. Arnold. Auf der unteren Strecke des Eisernen Thores werden Schleusenanlagen erforderlich. — Ergänzungen zu diesen Ausführungen durch Prof. Oelwein. — Mit Abb. (Z. f. Binnenschiff. 1898, S. 236, 301.)

Antheil der Elbe-Schiffahrt am Seeverkehre Hamburgs; von Kurs. (Z. f. Binnenschiff. 1898, S. 261.)

Schiffahrts-Verkehr auf der österreichischen Elbe i. J. 1897. (Z. d. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 1898, S. 460.)

Binnenschiffahrt in Sibirien (vgl. **1898**, S. 108); vom Ing. F. Thiefs. Angaben über den Verkehr, die Anzahl der Fahrzeuge, die Fahrgeschwindigkeiten und Kosten; Vergleiche mit den Verhältnissen auf deutschen Flüssen. — Mit Abb. (Allg. Bauz. 1898, S. 105.)

Zugwiderstand der Kanalschiffe (vgl. **1898**, S. 652); vom Prof. M. Möller. Bei der Bewegung eines Fahrzeuges im Wasser entstehen Erscheinungen, die in das Gebiet der Wellen gehören. Es sind daher Gesetze der Wellenbewegung für die Ermittelung des Zugwiderstandes benutzt. (Z. f. Gewässerk. 1898, S. 225.)

Schiffswiderstand in Kanälen; von E. Heubach. (Z. f. Binnenschiff. 1898, S. 187.)

Schiffswiderstand in Kanälen; vom Prof. O. Flamm. (Z. f. Binnenschiff. 1898, S. 298.)

Schiffswiderstand in Kanälen; vom Schiffsbau-Ing. H. Sellentin. (Z. f. Binnenschiff. 1898, S. 314.)

Vermehrung und Verbesserung der Weserhäfen von Münden bis Bremen (s. **1898**, S. 277); von Dr. Metterhausen. — Mit Abb. (Z. f. Binnenschiff. 1898, S. 130.)

H. Seeufer-Schutzbauten und Seeschiffahrts-Anlagen,

bearbeitet vom Baurath Schaaf zu Blankenburg (Harz).

Seeschiffahrts-Kanäle.

Seekanal von der Ostsee nach dem Schwarzen Meere (s. **1898**, S. 451). Kurze Angaben über die Lage und die Abmessungen. (Scient. American 1898, II, S. 4.)

Seehafenbauten.

Hafen zu Antwerpen. Eingehende Aufzählung und Beschreibung der Seeschiffahrts-Anlagen dieses Hafens, wo jetzt 8 Hafenbecken mit 64 ha Fläche, 10760 m Kaimauern und 6 Trockendocks vorhanden sind Die Hafenbecken haben 3 Zugänge von der Schelde. An der Schelde sollen die 3500 m langen Kaimauern noch durch 2000 m neue Kaianlagen vermehrt werden. (Génie civil 1898, Bd. 33, S. 245.)

Hafen zu Boulogne (s. **1895**, S. 92). Allgemeine Beschreibung des Hafens und Mittheilungen über den Handel und die neueren Verbesserungen. (Engineer 1898, Supplement, S. X u. XI.)

Hafen bei Bristol (s. **1894**, S. 180). Verglichen werden die Mittel, durch die eine Verbesserung des Hafens geplant wird, nämlich Hafenanlagen zu Avonmouth oder Portishead oder Anlage einer Dockschleuse für Bristol. (Engineer 1898, II, S. 133.)

Hafen von Calais (vgl. **1898**, S. 639). Der Hafen ist in jeder Beziehung gut, ist aber wegen seiner gefährlichen Lage verrufen. (Engineer 1898, II, S. 360.)

Docks zu Glasgow (s. **1898**, S. 653). Das Trockendock Nr. 3 ist das längste in Grofsbritannien. Genaue Beschreibung des vorderen Schwimmthores und des inneren Thorpaares. (Engineering 1898, II, S. 287.) Pumpmaschinen für das neue Trockendock zu Glasgow. (Engineer 1898, II, S. 28, 29, 32, 52, 53, 54, 78, 79, 86.)

Penarth-Dock bei Cardiff (vgl. **1896**, S. 553). Es sind neue Schleusenthüren ohne Störung des Schiffsverkehres eingesetzt, indem man niedrige, nur 75 cm über die Schwelle ragende Dämme anbrachte und nach Fallen des Wassers in 16 bis 18 Minuten den Schleusenboden freischöpfte, wodurch man in jeder Tide etwa 3 Stunden Arbeitszeit gewann. Man brauchte 3 Monate zu der Arbeit, und es konnten natürlich nur solche Schiffe verkehren, die die 75 cm Dammhöhe entbehren konnten. Zum Glück kam in der ganzen Bauzeit kein sehr tiefgehendes Schiff zum Hafen. Die ganze Arbeit wird näher beschrieben. (Génie civil 1898, Bd. 33, S. 268; Engineering 1898, II, S. 71.)

Dock auf der Isle of Dogs bei London. Das alte, nur 69,5 m lange Trockendock wird erneuert und dabei auf

eine Länge von 134 m gebracht bei 18,3 m Einfahrtweite und 24 m Oberbreite und 7,3 m Tiefe. (Engineering 1898, II, S. 432.)

Hafenanlagen am rechten Düna-Ufer bei Riga (s. **1891**, S. 405). Geplant sind zwei offene Becken, wodurch 2882 m Uferlänge dem Hafen als Anlagestellen hinzukommen. Die Tiefe soll 6,7 m werden. (Rigaische Ind.-Z. 1898, S. 97.)

Vergröfserungen von Docks bei Liverpool (s. **1897**, S. 80). Allgemeine Angaben über die in den letzten Jahren am Mersey bei Liverpool und Birkenhead ausgeführten Verbesserungen. Das neue, gröfste Trockendock soll 280,4 m lang und 28,6 m in der Einfahrt weit werden. Die Wassertiefe ist zu 7 m bei tauben Tiden und 10,4 m bei Hochwasser der Springtiden angenommen. Die Pumpen können das Dock in $1^1/_2$ Stunden leer schöpfen. — Ein zweites neues Trockendock von 305 m Länge wird noch geplant. Die vielfachen neuen Dockverbesserungen sind zu 16 Mill. *M* veranschlagt. Im Ganzen wird der Hafen von Liverpool wohl einen Aufwand von 100 Mill. *M* erfordern. (Engineer 1898, II, S. 195, 206.)

Schwimmdock für den „Vulkan" in Stettin. Das Dock ist das gröfste Schwimmdock der Welt, 155,5 m lang, 33,8 m breit und vom Pontonboden bis zum Kopfe des Obertheiles 15,3 m hoch. Schiffe von 25 m Breite können noch einfahren. Hebekraft 12000 t. (Scient. American 1898, II, S. 196.)

Häfen und Wasserwege (s. **1898**, S. 653). In Cardiff (s. oben, S. 106) soll eine neue Dockanlage hergestellt werden, die 17 ha Fläche umfassen wird und eine solche Breite erhält, dass sich 305 m lange Dampfer in ihr drehen können, wenn beiderseits Schiffe am Kai liegen. Die Einfahrtschleuse soll 305 m lang und 30,5 m weit werden. Kosten sind zu 30 Mill. *M*, Bauzeit zu 7 Jahren gerechnet. — Der Bau der neuen Bute-Docks bei Cardiff ist für 11 Mill. *M* vergeben und soll in 5 Jahren vollendet sein. — Hafen zu Liverpool (s. oben). Allgemeine Mittheilungen über den Stand und die Fortschritte bei den Verbesserungen der Dockbauten. Der Plan der Erbauung dreier neuen Trockendocks und Verlängerung von sechs älteren Docks für 71 Mill. *M* ist vom Parlamente genehmigt. — Für Bristol (s. oben, S. 106) ist man noch nicht über die neuen Hafenanlagen schlüssig geworden, sondern lässt die verschiedenen Pläne noch weiter prüfen. — In Sunderland sollen die Hafenanlagen für 75 Mill. *M* verbessert werden. — Im Suez-Kanale hat der Verkehr und daher auch die Einnahme abgenommen. — Im Kaiser Wilhelm-Kanale (vgl. **1898**, S. 112) haben Verkehr und Einnahme wesentlich zugenommen. — Die Donau (vgl. **1898**, S. 115) soll in der Sulina-Mündung durch Anlage eines 8 km langen, 122 m breiten und 6,1 m tiefen Durchstiches verbessert werden. (Engineer 1898, II, S. 41.) — Für Cardiff sind die neuen Pläne vom Parlamente noch nicht genehmigt. — Für den Clyde sind die Verhandlungen mit dem Parlamente noch in der Schwebe. — Von Hastings werden über die Lage des Hafenbaues Angaben gemacht. — Seaham-Harbour. Kurze Mittheilungen über die beabsichtigten Verbesserungen. (Engineer 1898, II, S. 172.) — Die Hafenanlagen zu Workington will die Korporation vom Lord Lonsdale übernehmen und vervollkommnen. Jetzt hat der Hafen 1,8 ha von 5,5 m Tiefe. — Für Aberdeen wird empfohlen, das Trockendock 187,5 m lang, 18,3 m weit und 7,3 m tief zu erbauen, was etwa 2,3 Mill. *M* Kosten erfordern würde. — Am Kaledonischen Kanale bessern sich die Einnahmen. (Engineer 1898, II, S. 203.)

Der Handelshafen von Kronstadt soll wesentlich vergröfsert werden durch 4 Hafentheile von etwa 34 ha Gröfse, welche 37 an Schraubenankern befestigte Anlegebojen erhalten. Die ersten beiden Hafentheile werden 8,5 m, der dritte 7,3 m und der vierte 3,66 m tief werden. (Rigaische Ind.-Z. 1898, S. 198.)

I. Baumaschinenwesen,

bearbeitet von O. Berndt, Geh. Baurath, Professor an der Technischen Hochschule zu Darmstadt.

Wasserförderungs-Maschinen.

Neuerungen an Pumpen; Fortsetzung (s. **1898**, S. 654). Kreisende Pumpen von Dubois, Lehmann. Mittels Druckluft betriebene Pumpe von de Montrichard (s. **1897**, S. 213). — Mit Abb. (Dingler's polyt. J. 1898, Bd. 308, S. 59, 61.)

Zwillings-Kolbenpumpe ohne Ventile; von Ortenbach & Vogel in Bitterfeld. Von den beiden um 90° gegen einander versetzten Kurbeln werden 2 Kolbenstangen angetrieben, welche je 2 Kolben tragen, deren Querschnittsflächen sich wie 1:2 verhalten. Durch die Verbindung des oberen Cylinders der links befindlichen Pumpe mit dem unteren Cylinder der rechts befindlichen wird die Umsteuerung bewirkt. — Mit Abb. (Supplement zu Uhland's techn. Z. 1898, S. 22.)

Zweikolbige Pumpe der Red Jacket Mfg. Comp. in Davonport. In dem Cylinder bewegen sich 2 Ventilkolben, die durch eine Nürnberger Scheere mit einander verbunden sind, so dass beim Heben des oberen Kolbens der untere sich senkt, und umgekehrt. — Mit Abb. (Prakt. Masch.-Konstr. 1898, S. 64.)

Tiefbrunnenpumpe mit dauerndem Ausflusse. Die Kurbeln der beiden Pumpen sind entgegenlaufend und so zu einander versetzt, dass fast gleichmäfsiger Auslauf eintritt. — Mit Abb. (Génie civil 1898, Bd. 33, S. 14, 15.)

Pumpmaschine von Holst (s. **1898**, S. 654). — Mit Abb. (American Machinist 1898, 9. Juni, S. 18.)

Neuartige amerikanische Dampfpumpen; Vortrag von Pauer. Es werden die Moore- und die Union-Dampfpumpen beschrieben, die sich durch hohe Einfachheit und wenige bewegliche Theile auszeichnen; die ersteren sind für geringere, die letzteren für gröfsere Leistungen bestimmt. (Z. d. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 1898, S. 227.)

Unmittelbar wirkende eincylindrige Dampfpumpe von Robinson. In einem Cylinder bewegen sich 2 durch eine Stange fest mit einander verbundene Kolben, auf deren Aufsenseiten der Dampf drückt, während die Innenseiten als Pumpenkolben dienen. Die nach aufsen verlängerten und verstärkten Kolbenstangen sind als Dampfvertheiler ausgebildet. — Mit Abb. (Rev. industr. 1898, S. 195.)

Verbund-Dampfpumpe ohne Umlauf von Lee, Howl & Co. in Tipton. In dem Dampfcylinder bewegen sich 2 Kolben, welche durch ein Rohr verbunden sind, das in dem Cylinder selbst wieder abgedichtet ist, so dass zwischen den Kolben zwei ringförmige Flächen gebildet werden, die als Kolbenflächen der Hochdruckcylinder dienen, während die äufseren Räume als Niederdruckcylinder dienen. Der für die Steuerung vorgesehene Kolbenschieber wird mittels Dampfes bei einer gewissen Stellung der Hauptkolben umgesteuert. — Mit Abb. (Engineer 1898, I, S. 598.)

Merryweather's Bergwerks-Dampfpumpe. Die an einem stehenden Kessel befestigte Dampfpumpe liefert 454 l i. d. Min. bei geringer Förderhöhe und 160 l bei 64 m Förderhöhe. — Mit Abb. (Engineer 1898, I, S. 448.)

Worthington's Durchflussregler für Dampfpumpen. Die Dampfzuströmung wird entsprechend dem Wasserverbrauche geregelt. — Mit Abb. (Prakt. Masch.-Konstr. 1898, S. 71.)

Wasserwerke für kleine Städte (s. **1898**, S. 654). Bauart der Pumpen. — Mit Abb. (Eng. record 1898, Bd. 37, S. 497.)

Neue Dampfpumpmaschinen der Wasserwerke in Witten, Ulm und Schwäbisch-Gmünd (s. **1898**, S. 654). In Witten ist eine liegende Verbund-Dampfpumpe auf-

gestellt, die 9 cbm/Min. bei 106 m Widerstandshöhe liefert. Es waren zu leisten mit 1 kg Dampf abzüglich des Niederschlagswassers, in gehobenem Wasser gemessen, bei 5 at Kesselspannung 29000 mkg und bei 8 at Kesselspannung 32000 mkg. — Ulm hat doppeltwirkende Tauchkolbenpumpen, die während der Nacht Wasser in den Hochbehälter zur Bekämpfung etwaigen Feuers zu heben haben. Fördermenge 75—90 l/Sek. bei 48 m Widerstandshöhe. Die Pumpen sollen unter Umständen auch durch Elektromotoren betrieben werden können. — In Schwäbisch-Gmünd werden die in einem Schachte stehenden Pumpen mittels Gestänge angetrieben. Förderhöhe etwa 70 m. — Mit Zeichn. (J. f. Gasbel. u. Wasservers. 1898, S. 275.)

Pumpen zur Wasserversorgung von Kassel. Drei liegende Hochdruckpumpen von je 2,5 cbm/Min. Fördermenge bei 85 m Förderhöhe werden mittels Turbinen und bei Niedrigwasser mittels Dampfmaschinen angetrieben. (J. f. Gasbel. u. Wasservers. 1898, S. 339, 340.)

Pumpwerke Streatham in Surrey. 2 liegende Maschinen mit dreistufiger Expansion treiben mittels Kunstkreuze die Brunnenpumpen an. Die Tiefbrunnenpumpen liegen 42 m unter der Erde. — Mit Abb. (Engineer 1898, I, S. 378, 400, 569.)

Worthington-Bergwerks-Dampfpumpe mit dreistufiger Expansion. Die Tauchkolbenpumpe liefert 5,4 cbm/Min. bei 304 m Förderhöhe. Die hinter einander liegenden Dampfcylinder haben Hahnsteuerung. — Mit Zeichn. (Eng. news 1898, II, S. 285, 286.)

Sassmann's Rotationspumpe. Die doppeltwirkende Pumpe hat einen sich drehenden und gleichzeitig sich achsial bewegenden Kolben, wodurch Saug- und Druckwirkung erzielt wird. - Mit Abb. (Prakt. Masch.-Konstr. 1898, S. 80.)

Hülfspumpe des Wasserwerkes zu Peoria (vgl. **1898**, S. 654). Auf der stehenden Achse der in dem Brunnen befindlichen Kreiselpumpen sitzen Pelton-Räder zum Betriebe. — Mit Zeichn. (J. f. Gasbel. u. Wasservers. 1898, S. 420.)

Flüssigkeitsheber „Automobil“ für Druckluft- und Dampfbetrieb. 2 Druckfässer arbeiten wechselweise und steuern sich gegenseitig mittels eines Häutchens aus Paragummi um. Hauptsächlich in chemischen Fabriken angewendet. (Dingler's polyt. J. 1898, Bd. 308, S. 78, 80.)

Sonstige Baumaschinen.

Kettenflaschenzug mit Antrieb durch eine kreisende Druckluftmaschine. — Mit Abb. (American Machinist 1898, 12. Mai, S. 22.)

Hart's Klemmvorrichtung für die Hanfseile von Hebezeugen. Einer senkrecht stehenden Platte gegenüber befindet sich eine schräg zu dieser gestellte cylindrische Platte, sodass das Seil oben zusammengeklemmt, unten aber freigegeben wird. — Mit Zeichn. (Iron age 1898, 14. April, S. 6.)

Neueres auf dem Gebiete der Herstellung und Anwendung von Seilen für Kraftübertragungen und Hebeseile. Es werden hauptsächlich die Quadratseile besprochen. — Mit Abb. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1898, S. 373.)

Hebebock von Gebr. Goodwin. Die mit Rechts- und Linksgang versehene Schraube wird zunächst mittels Ratsche gedreht bis zu einem gewissen Punkte, von dem ab die Muttern, die aufsen gleichfalls mit Gewinde versehen sind, in Thätigkeit treten. — Mit Abb. (Iron age 1898, 19. Mai, S. 45.)

Dampfwinden und Spille des „Kaiser Wilhelm der Grofse“. — Mit Abb. (Engineering 1898, I, S. 593.)

Auslegerkrahn für eine Schiffswerft von Blohm & Voss in Hamburg zum Einbauen der Kessel usw. An dem Ausleger sitzen 2 Rollen, über die je ein Seil geschlungen ist; die äufsere Rolle, die eine Ausladung von 18 bis 30 m an der Drehachse des Auslegers hat, dient für Lasten von 30 t, die innere, die 16 bis 28 m von dieser Achse entfernt ist, für solche bis 100 t. Die Hubmaschine hat 2 Cylinder von 241 × 445 mm und macht 180 Umdrehungen i. d. Min. Hubgeschwindigkeit für Lasten kleiner als 10 t = 12 m/Min., für solche von 10—30 t = 4 m/Min., für solche von 50 t = 2,6 m/Min. und für solche von 50—100 t = 1,3 m/Min. — Mit Abb. (Engineer 1898, I, S. 437; Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1898, S. 437.)

Dampfbetrieb bei englischen Hochbau-Ausführungen. Auf einem schlanken, 10—20 m hohen Gerüste steht oben ein Dampfkrahn mit langem Ausleger zum Heben der Baustoffe. Tragkraft 2 bis 3 t, Hubgeschwindigkeit mindestens 12 m/Min. Angaben über Betriebskosten. Auch elektrischer Antrieb wird verwendet. — Mit Abb. (Centralbl. d. Bauverw. 1898, S. 249, 250.)

Fahrbarer 25 t-Dampfdrehkrahn zum Verladen von Kohlen in Prince's Dock bei Glasgow. Spurweite 7,5 m; Auslegerweite 12,87 m; Höhe der Auslegerrolle über Kaioberkante 22 m. Für das Heben ist eine Zwillingsdampfmaschine mit 304 mm grofsen Cylindern, für das Drehen und Fortbewegen des Krahnes eine weitere Zwillingsmaschine mit 203 mm weiten Cylindern vorgesehen. Der Krahn hebt die Kohlenwagen und kippt sie auf eine Rutsche um. — Mit Abb. (Engineer 1898, I, S. 356, 362.)

Druckwasser-Kohlenladekrahn. Tragkraft 25 t; Ausladung 10,5 m; Höhe der Auslegerrolle über Kai 15,24 m. Die Druckwassercylinder sind sämmtlich wagerecht angeordnet. Der zu entleerende Wagen fährt auf eine in Ketten hängende Bühne, die in einer gewissen Höhe einseitig angehoben wird, so dass der Wagen sich über die eine Stirnwand entleert. — Mit Abb. (Engineering 1898, I, S. 531, 534.)

Fahrbarer Drehkrahn von 1500 kg Tragkraft mit elektrischem Antriebe. Die Hub- und Drehbewegung wird von einem 19 pferdigen Motor mittels Zahnräder abgeleitet. Hubgeschwindigkeit 0,49 m/Sek., Senkgeschwindigkeit 0,98 m/Sek., Drehgeschwindigkeit der Auslegerrolle 1,26 m/Sek. Fortbewegung durch Arbeiter. Spurweite 2,50 m, Radstand 3,0 m. — Mit Zeichn. (Rev. industr. 1898, S. 194.)

Giefserei-Laufkrahn von 12 t Tragfähigkeit, erbaut von Unruh & Liebig. Spannweite 12,0 m. Antrieb vom Fufsboden aus mittels Haspelketten. Sämmtliche Laufräder haben Kugellager. — Mit Zeich. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1898, S. 386, 387.)

Elektrischer Laufkrahn mit 3 Motoren. — Mit Abb. (Iron age 1898, 19. März, S. 1.)

Duckham's Druckluft-Hebewerk für Getreide (s. **1898**, S. 457). — Mit Abb. (Engineer 1898, S. 339, 340.)

Brown's Verladevorrichtungen (s. **1898** S. 656) für Erze usw. für die Hafenanlagen am Erie-Kanale (s. auch oben, S. 105). Die Ausleger sind auf fahrbaren Thorgerüsten gelagert, die gleichzeitig auch die Dampfantriebsmaschinen aufnehmen. Die Fördergefäfse fassen 1 t Erz. — Mit Abb. (Engineering 1898, I, S. 560, 566.)

Tunnel-Exkavator für die Londoner Centralbahn. Die auf einem Wagen angeordnete Becherkette wird von einem Elektromotor angetrieben; die Eimergeschwindigkeit ist gröfser, als sonst üblich. Die mehr nach Art einer Schaufel arbeitenden Becher haben zahnartige Vorsprünge. — Mit Abb. (Engineering 1898, I, S. 485, 486.)

Kreiselpumpen-Bagger für den Mississippi (s. **1898**, S. 284). Die Kreiselpumpen werden unmittelbar durch Dampfmaschinen angetrieben; zum Lösen des Bodens dient Druckwasser, für das Worthington-Pumpen vorgesehen sind. — Mit Abb. (Eng. record 1898, Bd. 37, S. 515, 516.)

Grofser Greifbagger „Fin-Mac-Coll“, von der Gesellschaft Osgood in Albany für die Gründungsarbeiten des Wellenbrechers in Buffalo gebaut. Der Schiffskörper ist 43,5 m lang, 12 m breit und 3,8 m tief. Der Clamshell'sche Löffel hat Greifbacken, die sich beim Heben des Löffels selbstthätig wie ein Gebiss schliefsen. Der Löffel fasst 7,5 cbm und

kann bis auf 24 m Wassertiefe arbeiten. (Z. der öst. Ing.- u. Arch.-Ver. 1898, S. 326; Z. f. Transportw. und Strafsenbau 1898, S. 262.)

Saugebagger (vgl. **1898**, S. 651); von G. Lyster. (Ann. d. trav. publ. 1898, S. 749.)

Druckwasser-Bagger mit Dampfbetrieb. Der Boden wird mit Druckwasser gelöst und durch eine Kreiselpumpe angesogen. — Mit Abb. (Engineer 1897, II, S. 126.)

Elektro-hydraulischer Bagger. — Mit Abb. (Engineer 1897, I, S. 314.)

K. Eisenbahn-Maschinenwesen,

bearbeitet von O. Berndt, Geh. Baurath, Professor an der Technischen Hochschule zu Darmstadt.

Personenwagen.

Luxuszug von Petersburg nach Tomsk in Sibirien. Durchgangswagen mit Speisewagen, Bibliothek, Klavier usw. Für gute Lüftung ist besonders gesorgt. Die über dem Dach angebrachten Luftsauger führen die frische Luft durch in Eis gelegte Rohre schichtenweise in den Wagen ein. Im Winter elektrische Lüftung. Außer der allgemeinen Lampe ist in jedem Abtheile noch eine tragbare elektrische Lampe vorgesehen. Im Zuge befindet sich ein Baderaum mit Brause. (Polyt. Centralbl. 1898, S. 232; Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1898, S. 446; Ann. f. Gew. u. Bauw. 1898, I, S. 178.)

Neue Schlafwagen der preufsischen Staatsbahnen. — Mit Zeichn. (Ann. f. Gew. u. Bauw. 1898, I, S. 125; Bull. de la comm. internat. du congrès des chem. de fer 1898, S. 734.)

Personenwagen der Midland r. von 1839—1897 und Güterwagen von 1844—1897. — Mit Handrissen. (Engineer 1898, I, S. 559, 561; Engineering 1898, I, S. 705, 708.)

Fahrbetriebsmittel der Wiener Stadtbahn (s. **1898**, S. 284 u. oben). — Mit Zeichn. (Uhland's Verkehrsz. 1898, S. 79.)

Neuer Durchgangszug der South-Eastern r. (s. **1898**, S. 657). — Mit Abb. (Organ f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1898, S. 87.)

„Sind Abtheil- oder Durchgangswagen für Stadtbahnen vorzuziehen?" Auseinandersetzung zwischen „Scientific American" und „Railroad gazette". (Centralbl. d. Bauverw. 1898, S. 200.)

Elektrische Wagenbeleuchtung (s. **1898**, S. 657). (Organ f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1898, S. 108.)

Acetylen-Wagenbeleuchtung in Deutschland (s. **1898**, S. 657 u. oben, S. 83 u. 84). — Mit Zeichn. (Rev. industr. 1898, S. 224, 226.)

Anlage und Betrieb von Kalciumkarbid-Fabriken sowie von Acetylen- und Mischgas-Anstalten zur Beleuchtung von Eisenbahnwagen; Vortrag von Bork (s. **1898**, S. 657 u. **1899**, S. 84). — Mit Abb. (Ann. f. Gew. u. Bauw. 1898, I, S. 221.)

Probefahrten mit elektrisch betriebenen Eisenbahnwagen in Belgien. Ein 15 m langer Durchgangswagen ist mit Sammelzellen und elektrischem Antriebe versehen, so dass das Eigengewicht 40 t beträgt. Fahrgeschwindigkeit 100 km i. d. Std. (Schweiz. Bauz. 1898, Bd. 31, S. 175.)

Vereinigter Personen- und Gepäckwagen mit elektrischem Antriebe. Der 7,72 m lange Wagenkasten mit Endplattformen ruht auf 2 zweiachsigen Drehgestellen. Der 4,8 m lange Personenabtheil hat 22 Sitzplätze. — Mit Abb. (Eng. news 1898, II, S. 231.)

Höchste Fahrgeschwindigkeit auf elektrischen Bahnen. Auf der Baltimore-Washington r. ist die Geschwindigkeit zu 100 km/Std. angenommen. Crosly hat Versuche mit Geschwindigkeiten bis zu 240 km/Std. gemacht. (Uhland's Verkehrs-Z. 1898, S. 135.)

Wagen der elektrischen Stadtbahnen in London und Liverpool. Ausführliche Beschreibung unter Angabe der Hauptmaße und Gewichte. — Mit Zeichn. (Z. f. Kleinb. 1898, S. 218.)

Motorwagen der elektrischen Zahnradbahn in Barmen (s. **1898**, S. 658). (Z. f. Transportw. u. Strafsenbau 1898, S. 157, 158.)

Wagen für die Gornergratbahn (s. **1898**, S. 659 u. **1899**, S. 92). — Mit Zeichn. (Z. f. Transportw. u. Strafsenbau 1898, S. 276; Schweiz. Bauz. 1898, Bd. 31, S. 116, 152.)

Wagen der Zahnradbahn Eisenerz-Vordernberg (s. **1895**, S. 221). Die Personenwagen sind Durchgangswagen. Für den Lastverkehr sind eiserne Erztrichterwagen mit 15,0 t Tragkraft, 11,5 cbm Fassungsraum und 3,0 m Radstand im Betriebe. — Mit Abb. (Ann. f. Gew. u. Bauw. 1898, I, S. 145.)

Omnibus-Züge der französischen Nordbahn. Zweiachsiger Wagen mit Serpollet-Kessel (s. **1898**, S. 286) für Postzwecke und zur Beförderung von 12 Personen; Eigengewicht 14,77 t. Ein elektrisch betriebener Wagen soll zum Vergleiche herangezogen werden. (Z. d. öst. Ing.- u. Arch.-Ver. 1898, S. 375.)

Neuer Dampf-Strafsenbahn-Wagen auf der Chesterfield-Fairhaven r. Wasser von 195° C. wird in einem Wasserbehälter unter 14 at Druck aufgespeichert und während der Fahrt soweit erhitzt, dass Wärmeverluste ausgeglichen werden. Grofse Feuerstelle zur Dampfbildung also nicht nöthig. (Centralbl. d. Bauverw. 1898, S. 300.)

Strafsenbahnwagen nach amerikanischem Muster und mit oberirdischer Stromzuführung für die Kreuzbergstrecke in Berlin. (Uhland's Verkehrs-Z. 1898, S. 110.)

Betriebsmittel für die Jungfraubahn (s. **1898**, S. 465 u. **1899**, S. 93). — Mit Abb. (Ann. f. Gew. u. Bauw. 1898, I, S. 170, 171.)

Amerikanische Strafsenbahnwagen für die Ausfuhr. Die Wagenkasten sind auseinandernehmbar, die Holztheile werden nur mit einem Grundanstriche versehen. (Uhland's Verkehrs-Z. 1898, S. 145.)

Wagen für die elektrische Strafsenbahn von Paris nach Pantin und Aubervilliers. Innerhalb Paris ist Sammelzellenbetrieb, aufserhalb Oberleitung in Anwendung. Die Wagen haben Decksitze. Bei den Drehgestellen, die durch 25 pferdige Motoren angetrieben werden, sind die Räder der Aufsenachse gröfser als die der Innenachse. Wagengewicht einschl. 56 Reisende und Sammelzellen 17—18 t. — Mit Abb. (Rev. génér. d. chem. d. fer 1898, I, S. 468.)

Motorwagen der elektrischen Bahn in Szabadka (Ungarn). Die 7 m langen Wagen ruhen auf 2 Drehgestellen, deren jedes durch einen 16 pferdigen Motor angetrieben wird. Die Stützpunkte der Drehgestelle sind so angeordnet, dass $^2/_3$ des Gewichtes auf dem angetriebenen Räderpaare ruht. Die Durchmesser der beiden inneren Räderpaare, die nur als Leiträder dienen, betragen $^2/_3$ der Durchmesser der angetriebenen Räderpaare. Motor- und Beiwagen werden vom Wagenführer aus gebremst. — Mit Abb. (Mitth. d. Ver. f. Förderung d. Lokal- u. Strafsenbahnw. 1898, S. 172, 175.)

Wagen der elektrischen Bahn Kidderminster-Stonsport. Die zweiachsigen Wagen fassen 24 Personen, die offenen Wagen sogar 40 Personen. Bei dem verwendeten „Dickinson-Trolley" ist der Arbeitsdraht seitlich neben den Gleisen an Masten befestigt. — Mit Abb. (Engineer 1898, I, S. 594, 595.)

Zweckmäfsigste Form von elektrischen Strafsenbahnwagen (s. **1898**, S. 459). — Mit Handrissen. (Uhland's Verkehrs-Z. 1898, S. 103, 104.)

Elektrische Straſsenbahnwagen mit Decksitzen (vgl. **1898**, S. 658). (Uhland's Verkehrs-Z. 1898, S. 110.)

Elektrische Straſsenbahnen nach Aldridge (s. **1898**, S. 659). (Uhland's Verkehrs-Z. 1898, S. 109.)

Ausnutzung der Wasserkräfte in den Alpenländern zum Betriebe von Lokal- und Gebirgsbahnen; Vortrag von Adolf Prasch. Uebersicht über die einzelnen Betriebe und besonders über den elektrischen Betrieb. (Mitth. d. Ver. f. d. Förderung d. Lokal- u. Straſsenbw. 1898, S. 139—154.)

Aufhängung von Fahrrädern an den Stirnseiten elektrischer Straſsenbahnwagen. — Mit Abb. (Eng. news 1898, II, S. 282.)

Entwickelung des elektrischen Sammler-Betriebes; Vortrag von Dr. E. Sieg in Kalk (s. **1898**, S. 460). Zusammenstellung der bisher angewendeten Betriebe unter Angabe der Wagengewichte. (Mitth. d. Ver. f. Förderung d. Lokal- u. Straſsenbahnw. 1898, S. 204, 206; Uhland's Verkehrs-Z. 1898, S. 140.)

Durchgangswagen der Glasgower Untergrund-Seilbahn (s. oben). 9,810 m Kastenlänge; 8254 bis 8507 kg Eigengewicht; Westinghouse-Luftdruckbremse. (Mitth. d. Ver. f. Förderung d. Lokal- u. Straſsenbahnw. 1898, S. 227.)

Gasbahnen; Vortrag von H. Nachtschein. Nach kurzer Besprechung der angewendeten Antriebe wird die Gasbahn näher beschrieben, besonders die Bauart von Lührig (s. **1898**, S. 459). An Hand von Zeichnungen wird erläutert, wie Vor- und Rückwärtsfahrt, langsame oder schnelle Fahrt und Halten erzielt wird. Die Gaslokomotiven zeigen eine Vereinfachung gegenüber den Motorwagen. Betriebskosten. — Mit Zeichn. (Mitth. d. Ver. für Förderung d. Lokal- u. Straſsenbahnw. 1898, S. 177—195.)

Weidknecht's Dampfomnibus (s. **1898**, S. 285) für 12 Sitz- und 4 Stehplätze und 500 kg Gepäck. Hauptabmessungen: Cylinder 125 × 125 mm; Rostfläche 0,274 qm; Heizfläche 6,0 qm; Fahrgeschwindigkeit 15 km/Std.; Eigengewicht 7000 kg; Kohlenverbrauch 3,0 bis 3,75 kg für 1 km. — Mit Zeichn. (Prakt. Masch.-Konstr. 1898, S. 98; Rev. industr. 1898, S. 133, 134.)

Freakley's Dampf-Straſsenwagen. Röhrendampfkessel von 9,3 qm Heizfläche, Zwillingsdampfmaschine mit 114 × 228 mm groſsen Cylindern. — Mit Abb. (Engineer 1898, I, S. 383, 384.)

Trolley-Wagen für Landstraſsen; von Caffrey in Rero. — Mit Abb. (Mitth. d. Ver. f. d. Förderung d. Lokal- u. Straſsenbw. 1898, S. 207; Uhland's Verkehrs-Z. 1898, S. 98.)

Automobile; Vortrag von Prof. L. Czischek. Widerstandsbeiwerthe für Pflaster, Achslager und Fahrräder; Versuche in Amerika; Vor- und Nachtheile der Betriebsstoffe; Art der Uebertragung auf die Triebräder; Kosten. — Mit Abb. (Z. d. öst. Ing.- u. Arch.-Ver. 1898, S. 265, 281.)

Daimler's Motorkutsche (vgl. **1898**, S. 658). Der Benzinmotor verbraucht 0,36 bis 0,40 kg Benzin für die Pferdekraftstunde; Fahrgeschwindigkeit 5 bis 25 km/Std. — Mit Abb. (Polyt. Centralbl. 1898, S. 204, 205.)

Motorwagen „Benz". Fahrgeschwindigkeit bis 30 km/Std.; gute Lenkbarkeit; Antrieb durch einen Benzinmotor. — Mit Abb. (Polyt. Centralbl. 1898, S. 174, 175.)

Elektrische Droschken. — Mit Abb. (Eng. news 1898, II, S. 324, 325.)

Vorführung und Wettfahrt von Motorwagen in Berlin. Daimler- und Benz-Wagen, sowie Motor-Dreiräder nahmen an der Wettfahrt Theil. (Ann. f. Gewerbe u. Bauw. 1898, I, S. 218.)

Versuche mit Sammelzellen-Motorwagen in Paris. Krieger benutzte die „Fulmen"-Zellen und trieb die Vorderachse mittels Zahnräder an, die an den Speichen befestigt waren. Die Automobil-Gesellschaft hatte schnellladende Sammelzellen verwendet, und der Antrieb der Hinterachse geschah mittels Kette. Jeantaud benutzte Stirnräder. — Mit Abb. (Engineer 1898, I, S. 550.)

Versuche mit Motorwagen, ausgeführt von der landwirthschaftlichen Gesellschaft in England. Es werden hauptsächlich die Daimler-Wagen beschrieben. — Mit Zeichn. (Engineering 1898, I, S. 762, 766, 767.)

Versuche mit Straſsenwagen in Liverpool. Die 4 Versuchswagen hatten Dampfbetrieb, Koke oder Oel als Brennstoff und 2 oder 3 Achsen. Fahrgeschwindigkeit 6,4 bis 12,8 km/Std. je nach der Belastung und Steigung. — Mit Abb. (Engineer 1898, I, S. 502, 503.)

Motor-Straſsenwagen für Güterbeförderung. Der eine zur Beförderung von Hauskehricht bestimmte Wagen hat einen Kippbehälter zum leichteren Entleeren. Die Verbund-Dampfmaschine ist in einem Gehäuse eingekapselt; sämmtliche Theile laufen in Oel; die Cylinder haben (101 + 177) × 127 mm. Der Wasserröhrenkessel ist für 12,6 at bestimmt. Bei einem offenen Güterwagen wird der Kessel mit Oel geheizt. Ein dreiachsiger Güterwagen ist für 5 t Last bestimmt. — Mit Abb. (Engineering 1898, I, S. 628, 725.)

W. H. Knight's Druckluftmaschine zum Antriebe von Fahrzeugen. — Mit Abb. (Dingler's polyt. J. 1898, Bd. 308, S. 27.)

Güterwagen.

40 t-Kohlenwagen der Illinois Central r. mit zweiachsigen Drehgestellen. Geringes todtes Gewicht im Verhältnisse zur Tragkraft; flacher Boden; Kastenlänge 10,845 m; Leergewicht 15,75 t. — Mit Zeichn. (Eng. news 1898, II, S. 378.)

50 t-Eisenbahnwagen. Höhe über S. O. 3,05 m; Eigengewicht 17,2 t; Achszapfen 140 × 254 mm. (Centralbl. d. Bauverw. 1898, S. 224; Dingler's polyt. J. 1898, Bd. 308, S. 220.)

Allgemeine Wagenkonstruktionstheile.

Zweiachsiges Motorwagen-Drehgestell „Perfect" von J. G. Brill & Co. in Philadelphia. Auf den Achsbüchsen liegen Wickelfedern; Doppelblattfedern liegen zwischen den Achsen rechtwinklig zum Gleise. Jedes Drehgestell wiegt einschlieſslich der beiden 150 pferdigen Motoren 10,5 t. — Mit Abb. (Eng. news 1898, II, S. 317.)

Wagenbau nach Bell. Bei 90 cm Spurweite erreicht Bell eine vierfache Sitzreihe in der Längsrichtung des Wagens, so dass bei 11 m Kastenlänge sich 78 Sitzplätze ergeben. Wagenbreite gleich der dreifachen Spurweite wegen der eigenartigen Ausgestaltung der Drehgestelle, indem die Untergestelle gegen die Drehgestelle durch möglichst weit aus der Wagenmitte gelagerte Bufferfedern abgestützt sind. Tiefe Lage des Schwerpunktes des Wagens. — Mit Abb. (Z. f. Kleinb. 1898, S. 271, 273.)

Kuppelung für Eisenbahnfahrzeuge; von P. Mordziol in Ratibor. — Mit Abb. (Mitth. d. Ver. f. d. Förderung d. Lokal- u. Straſsenbw. 1898, S. 210.)

Verbesserung der Zugvorrichtung für Eisenbahnwagen; von H. Wick. Es wird die Bauart einer Zugvorrichtung angegeben, die bei 16 000 kg Zugkraft noch eine 2- bis 3 fache Sicherheit gegenüber der Elasticitätsgrenze hat, bis zu 3000 kg starr ist, von 3000 bis 16 000 kg aber um etwa 100 mm elastisch nachgiebig ist. — Mit Zeichn. (Organ f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1898, S. 97, 98.)

Verbesserung in der Aufhängung der Bremsklötze. Ermittelung der auftretenden Kräfte und ihrer Einwirkung auf den Wagen. — Mit Abb. (Bull. de la commiss. internat. du congrès des chem. de fer 1898, S. 737.)

Elektrische Bremsen im Straſsenbahn-Betriebe (s. **1898**, S. 461). Die Kurzschluss-Bremse ist einfach zu hand-

haben, aber nur für die Triebachsen wirksam; für Laufachsen ist die magnetische Bremse zu empfehlen. Beschreibung der Bauart von Siemens & Halske, die in Dresden mit Erfolg benutzt ist. (Organ f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1898, S. 129; Uhland's Verkehrs-Z. 1898, S. 91; Polyt. Centralbl. 1898, S. 216; Z. f. Transportw. u. Strafsenbau 1898, S. 159 u. 160.)

Koppel's Patent-Rollenlager (s. **1898**, S. 661). — Mit Abb. (Polyt. Centralbl. 1898, S. 242.)

Rollen- und Kugellager für Kleinbahnen (s. **1898**, S. 661). (Z. f. Kleinb. 1898, Beilage, S. 58; Prakt. Masch.-Konstr. 1898, S. 68, 69.)

Kugel- und Rollenlager der Bearing Roller Co. (s. **1898**, S. 661) für Strafsenbahnwagen. Es wird darauf hingewiesen, dass die Lagerreibung nur einen kleinen Theil der Zugwiderstände ausmacht und somit den Gesammtwiderstand nur in geringem Mafse beeinflusst. Inwieweit Ersparnisse eintreten, müssen Versuche lehren. — Mit Zeichn. (Z. f. Kleinb. 1898, Beilage, S. 75.)

Lokomotiven und Tender.

Alte Lokomotiven von Braithwaite. Es werden die in den Jahren 1837 bis 1839 in England für Amerika gebauten Lokomotiven (vgl. **1898**, S. 661) beschrieben. — Mit Abb. (Engineer 1898, I, S. 376, 377.)

Zukünftige Entwickelung der Lokomotive; von M. Demoulin. — Mit Handrissen. (Bull. de la comm. intern. du congrès des chem. de fer 1898, S. 683.)

Hauptsächlichste Lokomotivarten in Europa und Amerika. Kurze Angaben über die Hauptabmessungen. — Mit Handrissen. (Génie civil 1898, Bd. 33, S. 60, 76.)

Englische Lokomotiven i. J. 1897. (Rev. génér. d. chem. de fer 1898, I, S. 401.)

Schnellzug-Lokomotiven in England i. J. 1897. Mittheilung über die neuen gekuppelten und ungekuppelten Lokomotiven und die mit ihnen erzielten Ergebnisse. — Mit Abb. (Bull. de la comm. internat. du congrès des chem. de fer 1898, S. 381.)

Neue Versuchs-Lokomotive „Shenectady Nr. 2“ für die Universität Purdue. Die Maschine kann entweder als Verbund-Lokomotive oder mit einstufiger Expansion arbeiten; auswechselbare Cylinder; entlastete Schieber nach Allen-Richardson; Heizfläche 122,82 qm; Rostfläche 1,64 qm; Dampfdruck 17,6 at. — Mit Zeichn. (Bull. de la comm. intern. du congrès des chem. de fer 1898, S. 744.)

Bauart der Lokomotiven der Midland r. von 1832 bis 1897; Angabe der Hauptabmessungen. — Mit Handrissen. (Engineer 1898, I, S. 512, 513; Engineering 1898, I, S. 676, 677.)

Bau neuerer Lokomotiven (s. **1898**, S. 661); Fortsetzung. Fräfs- und Stofsarbeiten; Zusammensetzung. — Mit Zeichn. (Rev. génér. d. chem. de fer 1898, I, S. 238, 370; Génie civil 1898, Bd. 33, S. 113.)

Gröfste Schnelligkeit englischer und amerikanischer Züge. Angabe der einzelnen Geschwindigkeiten und der Hauptabmessungen der zugehörigen Lokomotiven. (Rev. génér. d. chem. de fer 1898, I, S. 275.)

Neuere Lokomotiven. 2/4-Schnellzug-Lokomotive der belgischen Staatsbahnen in Brüssel (s. **1896**, S. 440 [96]). Lokomotiven auf der Ausstellung in Budapest (s. **1898**, S. 288). Amerikanische Lokomotiven. Verbund-Lokomotive von Gölsdorf (s. **1898**, S. 462). Zahnrad-Lokomotive der Fabrik Esslingen zum Befördern schwerer Kohlenzüge; Wechselventil von Jost und v. Borries; Wechselventil von Dultz (s. **1896**, S. 559 [215]). — Mit Abb. (Dingler's polyt. J. 1898, Bd. 308, S. 121, 141.)

Erfahrungen über die Schnellzug-Lokomotiven der französischen Nordbahn (s. **1898**, S. 662); Fortsetzung. Einfluss der Regleröffnung; mittlerer Druck im Hoch- und Niederdruckcylinder bei verschiedenen Geschwindigkeiten (Rev. génér. d. chem. de fer 1898, I, S. 431.)

Viercylindrige 2/4-Verbund-Lokomotive der französischen Nordbahn (s. **1898**, S. 662). Auf einer Steigung von 1 : 250 wurde ein 160 t schwerer Zug mit 93,5 km/Std. Geschwindigkeit befördert. — Mit Abb. (Engineering 1898, I, S. 705, 723.)

2/4-Schnellzug-Lokomotive für die London Brighton & South Coast r. — Mit Abb. (Bull. de la commiss. internat. du congrès des chem. d. fer 1898, S. 743, 744.)

Viercylindrige 2/4-Verbund-Lokomotive von Webb für die London & North-Western r. (s. **1898**, S. 662). — Mit Abb. (Bull. de la commiss. internat. du congrès des chem. d. fer 1898, S. 755.)

2/5-Schnellzug-Verbund-Lokomotive der Atlantic City r. mit vorderem Drehgestell und hinterer Laufachse. Der grofsen Rostfläche wegen (7,43 qm) ist der Führerstand in der Mitte seitlich und der Heizerstand hinten angeordnet. Cylinder $(330 + 558) \times 660$ mm; Triebraddurchmesser 2150 mm; Heizfläche 170 qm; Betriebsgewicht 71,5 t. — Mit Abb. (Uhland's Verkehrs-Z. 1898, S. 151.)

Versuche mit neuen 3/5-Gebirgs-Schnellzug-Lokomotiven der öst. Südbahn-Gesellschaft. Hauptabmessungen: Cylinder 500×680 mm; Durchmesser der Triebräder 1540 mm, der Gestellräder 880 mm; Dampfspannung 13 at; Rostfläche 2,85 qm, Heizfläche $11{,}3 + 172{,}7 = 184$ qm; Betriebsgewicht 60,2 t; Reibungsgewicht 42,0 t. Unter Benutzung der Formel für den Widerstand

$$W_{\text{kg}} = \left(2{,}5 + \frac{\left[V_{\text{km/Std.}}\right]^2}{1000}\right) Q_{\text{t}}$$

ist die Leistung in Pferdestärken

$$N = \left[1{,}60 + 0{,}40 \sqrt{v_{\text{m/Sek.}}}\right] H_{\text{qm}}$$

bei mittlerer Kesselanstrengung, und

$$N = \left[1{,}70 + 0{,}45 \sqrt{v_{\text{m/Sek.}}}\right] H_{\text{qm}}$$

bei voller Kesselanstrengung, wenn v die Geschwindigkeit in m/Sek. und H die Heizfläche in qm bezeichnet. — Mit Schaubildern. (Organ f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1898, S. 99, 100.)

Dreicylindrige Lokomotive der Jura-Simplon-Bahn (s. **1898**, S. 663). Die Drehkraft an den Triebrädern ist erheblich ungleichmäfsiger als bei Verbund-Lokomotiven mit 2 oder 4 Cylindern, so dass bei gleicher Zugkraft gröfsere Triebachslast nothwendig ist. Beim Anfahren und bei Füllungen über 70 % ist die Zugkraft gleichmäfsiger. — Mit Abb. (Organ f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1898, S. 122.)

Personenzug-Lokomotive der Dublin & Kingstown r. aus dem Jahre 1840. — Mit Abb. (Engineer 1898, I, S. 609, 610.)

Viercylindrige 2/4-Verbund-Personenzug-Lokomotive der London & North Western r. von Webb (s. **1898**, S. 463). Sämmtliche Cylinder wirken auf eine Achse, mit der die zweite Achse gekuppelt ist. Für jedes Cylinderpaar ist ein Schornstein angeordnet (s. **1898**, S. 662). Joy'sche Steuerung. Hauptabmessungen: Cylinder $(381 + 495) \times 610$ mm; Durchmesser der Triebräder 2159 mm, der Gestellräder 1143 mm; Heizfläche $14{,}7 + 115{,}3 = 130$ qm; Rostfläche 1,90 qm; Betriebsgewicht 53 t. — Mit Zeichn. (Engineer 1898, I, S. 420, 421.)

2/4-Personenzug-Lokomotive der Great Western r. s. **1898**, S. 463). — Mit Abb. (Bull. de la commiss. internat. du congrès des chem. d. fer 1898, S. 742, 743.)

Baldwin's zweicylindrige Verbund-Lokomotive für die Norfolk & Western r. Wechselventil. — Mit Abb. (Eng. news 1898, II, S. 388.)

3/5-Personenzug-Lokomotive der Southern r. Hauptabmessungen: Cylinder 533×711 mm; Durchmesser der Triebräder 1828 mm, der Gestellräder 914 mm; Heizfläche 223,3 qm; Rostfläche 3,25 qm; Betriebsgewicht 79 t; Reibungsgewicht 60 t. — Mit Abb. (Eng. news 1898, II, S. 381.)

Betriebsmittel in China. Mitgetheilt werden 30 t-Güterwagen aus verzinntem Eisenblech, ein kaiserlicher Salonwagen, eine 2/4-Personenzug-Lokomotive der Baldwin-Werke und eine vor 16 Jahren daselbst gebaute Lokomotive, genannt „The Rocket of China". — Mit Abb. (Engineering 1898, I, S. 586, 600.)

Bau einer 3/3-Güterzug-Lokomotive in 66 Stunden in den Werkstätten der franz. Ostbahn in Epernay. In einzelnen Abschnitten gemachte photographische Aufnahmen veranschaulichen den Fortgang. — Mit Abb. (Bull. de la commiss. internat. du congrès des chem. d. fer 1898, S. 689.)

3/4-Güterzug-Lokomotive für die chinesischen Bahnen. Hauptabmessungen. — Mit Abb. (Bull. de la commiss. internat. du congrès des chem. d. fer 1898, S. 472.)

Viercylindrige 4/4-Verbund-Güterzug-Lokomotive für die Paris-Lyon-Mittelmeer-Bahn. Cylinder 2·(360 + 590) × 650 mm, Triebraddurchmesser 1500 mm. — Mit Zeichn. (Engineering 1898, I, S. 395.)

3/5-Güterzug-Lokomotive der Great Western r. (s. **1898**, S. 463). — Mit Abb. (Bull. de la comm. internat. du congrès des chem. d. fer 1898, S. 464, 468.)

4/5-Güterzug-Lokomotive der Northern Pacific r. wird beschrieben bei Besprechung des Werkes „Traité pratique de la machine locomotive, par M. Maurice Demoulin". — Mit Abb. (Rev. industr. 1898, S. 173, 189.)

4/5-Güterzug-Lokomotive der Southern r. mit vorderer Laufachse. Die beiden hinteren Triebachsen haben seitlich von diesen gelagerte Blattfedern, welche durch Hebel verbunden sind, die sich auf die Achsbüchsen abstützen. Durchmesser der Triebräder 1473 mm, der Laufräder 914 mm; Rostfläche 2,7 qm; Heizfläche 202,8 qm; Betriebsgewicht 151 t; Reibungsgewicht 133 t. — Mit Abb. (Eng. news 1898, II, S. 292.)

4/6-Güterzug-Lokomotive der Great Northern r. Hauptabmessungen: Cylinder 533 × 863 mm; Dampfdruck 14,7 at; Kesseldurchmesser 1,98 m; Rostfläche 3,15 qm; Heizfläche 22,0 + 282,7 = 304,7 qm; Betriebsgewicht 212 t; Reibungsgewicht 172 t; größter Achsendruck 22,5 t. — Mit Abb. (Eng. news 1898, II, S. 236, 237.)

4/6-Güterzug-Lokomotive der Great Northern r. (s. **1898**, S. 663). — Mit Abb. (Organ f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1898, S. 88.)

4/6-Güterzug-Lokomotive mit vorderem Drehgestelle für die Eisenbahn von Smyrna nach Cassaba. Hauptabmessungen: Cylinder 520 × 630 mm; Durchmesser der Triebräder 1300 mm, der Gestellräder 750 mm; Dampfspannung 12 at; Rostfläche 2,2 qm; Heizfläche 10 + 157,27 = 167,27 qm; Zugkraft 10221 kg; Betriebsgewicht 60,95 t. — Mit Abb. (Schweiz. Bauz. 1898, I, Bd. 31, S. 163, 164.)

Schwerste (4/6)-Lokomotive der Welt für die Great Northern r. (s. **1898**, S. 663). Angaben über andere schwere Lok. — Mit Abb. (Bull. de la commiss. internat. du congrès des chem. d. fer 1898, S. 478.)

Lokomotive mit völlig gekuppeltem Drehgestelle nach Hartmann. Die Cylinder arbeiten auf eine Blindachse, welche mit einem festen Triebachsenpaar und einer weiteren Blindachse gekuppelt ist, von der das vordere gekuppelte Drehgestell so angetrieben wird, dass es sich gleichzeitig drehen kann. — Mit Abb. (Z. f. Kleinb. 1898, S. 329, 330.)

Erste in China gebaute Lokomotive, eine zweiachsige Tendermaschine. Hauptabmessungen: Cylinder 247 × 380 mm; Triebraddurchmesser 889 mm; Dampfdruck 10,5 at; Der Wasserbehälter fasst 795 l, der Kohlenbehälter 300 kg Kohlen. — Mit Abb. (Engineer 1898, I, S. 474; Engineering 1898, I, S. 600.)

2/5-Tender-Lokomotive der London Tilbury & Southend r. mit vorderem Drehgestelle (s. **1898**, S. 464). — Mit Abb. (Bull. de la commiss. internat. du congrès des chem. d. fer 1898, S. 461, 467.)

2/5-Tender-Lokomotive der Lynton & Barnstaple r. mit vorderer und hinterer Laufachse. Hauptabmessungen: Spurweite 610 mm; Cylinder 267 × 406 mm; Heizfläche 3,7 + 31,7 = 35,4 qm; Durchmesser der Triebräder 838 mm, der Laufräder 610 mm; Wasserbehälter 2500 l; Betriebsgewicht 22 t. Die Lokomotive hat auf einer Steigung von 1 : 50 mit 50 t Zuggewicht eine Geschwindigkeit von 32 km i. d. Std. erreicht. — Mit Abb. (Engineer 1898, I, S. 547.)

Lokomotiven der Militairbahn im Sudan (s. **1898**, S. 463). (Uhland's Verkehrs-Z. 1898, S. 133.)

Dampfwagenschieber nach Schmid. Auf einem eisernen zweiachsigen Untergestell ist eine Zwillings-Dampfmaschine aufgestellt, die entweder einen Haspel zum Heranholen von Wagen oder die Laufachsen des Wagens mittels Zahnrad-Uebersetzung und Reibungskuppelung antreibt. Die Achsen selbst sind unter einander mit Gall'scher Kette verbunden. — Mit Abb. (Uhland's Verkehrs-Z. 1898, S. 134.)

Entwickelung der Zahnradanordnung „Abt" während der letzten 10 Jahre in Oesterreich-Ungarn (s. oben, S. 93); Vortrag von Abt. Die Bahnen werden aufgeführt und beschrieben unter Angabe der Hauptabmessungen der Lokomotiven. — Mit Zeichn. (Z. d. öst. Ing.- u. Arch.-Ver. 1898, S. 297, 304, 311.)

Neuere Zahnradbahnen (s. **1898**, S. 663); Fortsetzung. Betriebsmittel der Wengernalp-Bahn, der Gaisberg-Bahn und der Padang-Bahn (Sumatra). — Mit Zeichn. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1898, S. 457, 578.)

Zahnrad-Lokomotiven für die Strecke Beirut-Damaskus (s. **1898**, S. 663). — Mit Zeichn. (Eng. news 1898 II, S. 228, 229.)

Vereinigte 3/4-Reibungs- und Zahnrad-Lokomotive der Zahnradbahn Eisenerz-Vordernberg. Zugkraft der Reibungsmaschine 6000 — 7000 kg, der Zahnradmaschine 7000 kg; Dampfdruck 11 at; Rostfläche 2,1 qm; Heizfläche 9,0 + 136,0 = 145,0 qm. — Mit Abb. (Ann. f. Gew. u. Bauw. 1898, I, S, 145.)

Tender. Vergleich zwischen amerikanischen und englischen Tendern, von denen die ersteren schwerer und leistungsfähiger sind, als die letzteren. Die amerikanischen Tender wiegen 35 bis 46 t, fassen 6,7 bis 10 t Kohlen und 13 bis 22 cbm Wasser, während die englischen bei 29 bis 50 t Gewicht nur 11 bis 18,5 cbm Wasser und 3,8 bis 5,6 t Kohlen aufzunehmen vermögen. — Mit Abb. (Eng. news 1898, II, S. 369, 370.)

Wassereinlauf für Tender und Ausguss für Wasserkrähne. Es wird für den Einlauf am Tender eine Oeffnung vorgeschlagen, die in Richtung des Tenders 350 mm und quer zum Gleise 1100 mm groß ist. — Mit Abb. (Organ f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1898, S. 119.)

Neue Schöpfschaufel der Pennsylvanian r. zum Nehmen von Wasser während der Fahrt. Das Schaufelgewicht ist ausgeglichen, so dass sich die Schaufel auch bei schneller Fahrt aus dem Wasser heben lässt. — Mit Zeichn. (Bull. de la commiss. internat. du congrès des chem. d. fer 1898, S. 438.)

Hardie's Pressluft-Lokomotive für die New-yorker Hochbahn (s. **1898**, S. 659). (Uhland's Verkehrs-Z. 1898, S. 147; Z. f. Transportw. u. Straßenb. 1898, S. 277.)

Elektrische 2/2-Tender-Lokomotive der Allgem. Elektr.-Ges. Berlin für den Verschiebedienst (s. **1898**, S. 664). — Mit Abb. (Bull. de la commiss. internat. du congrès des chem. de fer 1898, S. 457.)

Heilmann's elektrische Lokomotive (s. **1898**, S. 663) Die letzten Versuche scheinen wenig zufriedenstellend ausgefallen zu sein. (Schweiz. Bauz. 1898, Bd. 31, S. 189.)

Elektrische Lokomotiven der Londoner Central-Untergrundbahn (s. **1898**, S. 663), von der British Thomson Houston Co. geliefert und ähnlich denen der Baltimore-Ohio-Bahn (s. **1898**, S. 290) gebaut. Die beiden zwei-

achsigen Drehgestelle haben je 2 Motoren, so dass der 150 t schwere Zug (einschl. 336 Reisende) mit etwa 23,3 km/Std. befördert werden kann. — Mit Abb. (Organ f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1898, S. 109; Eng. news 1898, II, S. 367; Bull. de la commiss. internat. du congrès des chem. de fer 1898, S. 728.)

Elektrische Lokomotive der Londoner Röhrentunnel-Bahn. Gewicht 10 t; ein 50pferdiger Motor auf jeder der beiden Achsen; Zuggewicht 40 t. (Z. f. Transportw. u. Strafsenbau 1898, S. 255; Rev. génér. d. chem. de fer 1898, I, S. 416; Génie civil 1898, Bd. 33, S. 121.)

Mit der Kraftstation vereinigte elektrische Lokomotive. Zunächst Beschreibung der Heilmann'schen Lokomotive (s. **1898**, S. 663). — Bei Patton treibt ein 25pferdiger Gasolinmotor eine Nebenschlussmaschine für 220 Volt an, von der 2 Elektromotoren von je 35 PS. unter Hinzunahme des Stromes von Sammelzellen betrieben werden. (Dingler's polyt. J. 1898, Bd. 308, S. 15, 17.)

Rauchverzehrende Lokomotivfeuerung nach Marek (s. **1897**, S. 401). Bei der neuesten Anordnung sind die Dampfdüsen beseitigt, ferner ist das schräge Feuergewölbe hinten wagerecht weitergeführt, damit die Feuergase in einem gröfseren Bogen um den Schirm ziehen müssen. Die Feuerthür hat eine Luftklappe, die sich beim Oeffnen der Thür schliefst und beim Schliefsen der Thür öffnet. Etwa 1/2 Minute nach dem Aufwerfen frischer Kohle muss der Heizer die Luftklappe schliefsen. — Mit Zeichn. (Organ f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1898, S. 97.)

Palla's rauchverzehrende Lokomotivfeuerung. Sekundäre Luft durchzieht den hohlen Feuerschirm, erwärmt sich hier und gelangt durch die in dem Schirm angebrachten Spalten zur Feuerstelle. Für stark qualmende Brennstoffe ist noch eine weitere Luftzuführung an der Feuerthür vorgesehen. — Mit Abb. (Prakt. Masch.-Konstr. 1898, S. 72.)

Umsteuerungs-Vorrichtung für Strafsen-Lokomotiven von Ruston, Proctor & Co. Das Excenter ist mit einem Schlitze versehen, in welchem sich ein Kulissenstein verschieben lässt. — Mit Abb. (Prakt. Masch.-Konstr. 1898, S. 102.)

Lokomotiv-Kolbenschieber und Schnarchventile an den Lokomotiven der Midland r. — Mit Abb. (Prakt. Masch.-Konstr. 1898, S. 93.)

Schalldämpfer für den ausströmenden Dampf beim Anstellen der Bremsen der Stadtbahn-Lokomotiven in Berlin. Hölzerne Kasten von 1 m Länge und 20 cm Breite. (Uhland's Verkehrs-Z. 1898, S. 147; Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1898, S. 652.)

Bogenlampe für Lokomotiven zum Beleuchten der Strecke. Die Dynamo ist mit einer einpferdigen Dampfturbine unmittelbar gekuppelt; beide zusammen wiegen nur 125 kg. — Mit Zeichn. (Eng. news 1898, II, S. 379.)

Graphitschmierung bei Lokomotiven (s. **1898**, S. 665). (Z. d. Ver. deutsch. Eisnb.-Verw. 1898, S. 441.)

Wirkungsgrad der Lokomotiv-Maschine; von Prof. M. Stevart. Von der in der Kohle enthaltenen Wärmemenge werden bei der Verbrennung auf dem Rost 88 % frei, von diesen gehen 81 % in den Kessel, und zwar 45 % durch die Feuerkiste, 36 % durch die Rohre, so dass unter Anrechnung eines Verlustes von 8 % durch das mitgerissene Wasser der Wirkungsgrad des Kessels sich zu $0{,}88 \times 0{,}81 \times 0{,}92 = 0{,}65$ ergiebt. Die Verluste im Cylinder werden zu 28 % und die Reibungsverluste in der Maschine zu 10 % angegeben. (Rev. génér. d. chem. d. fer 1898, S. 284, 286.)

Aufnahmen mit einem selbstthätigen Indikator an den Lokomotiven der französischen Westbahn. Widerstände in der Maschine; Druckschwankungen im Schieberkasten; Einfluss der Regleröffnung. (Rev. génér. d. chem. de fer 1898, I, S. 360.)

Wirkung hoher Dampfspannungen bei Lokomotiven. Vor- und Nachtheile der hohen Spannungen; Dampfverbrauch für gesteigerte Dampfspannungen. (Eng. news 1898, II, S. 396, 397.)

Drosselung des Dampfes bei Lokomotiven; von Leitzmann. An einer Güterzugmaschine ist zunächst der Einfluss der Drosselung mittels des Reglers auf die Leistung der Maschine ermittelt, dann ist auf theoretischem Wege die zweckmäfsigste Regleröffnung bei einer bestimmten Leistung und Geschwindigkeit bestimmt worden. — Mit Schaubildern. (Ann. f. Gew. u. Bauw. 1898, I, S. 229.)

Beziehungen zwischen Rostgröfse, Heizfläche und Cylinderinhalt. Die Rostfläche in qm soll mindestens sein
13 × Cylinder-Volumen/cbm bei grofsstückigem Anthracit,
29,5 × „ „ „ kleinstückigem „
9,8 × „ „ „ bituminöser Kohle
für Personen- und Güterzug-Lokomotiven mit einstufiger Expansion. Das Verhältnis zwischen Heizfläche in qm und den Volumen der beiden Cylinder in cbm soll nicht kleiner sein als
590 für grofsstückigen Anthracit,
656 „ kleinstückigen „ und
656 „ bituminöse Kohle
bei Personen- und Güterzug-Lokomotiven mit einstufiger Expansion. Das Verhältnis zwischen Rost- und Heizfläche soll nicht kleiner sein als
40 für grofsstückigen Anthracit,
20 „ kleinstückigen „ und
60 „ bituminöse Kohlen.
Angaben über unmittelbare und mittelbare Heizfläche, Verhältnis der Rohrlänge zum Durchmesser usw. (Bull. de la commiss. internat. du congrès des chem. d. fer 1898, S. 448.)

Betriebsmittel für die Eisenbahnen in Deutsch-Ostafrika. Leistung der Lokomotiven; Durchfahren von Krümmungen, Bauart der Lokomotiven als gewöhnliche und Zwillings-Lokomotiven; Lenkachsen, Drehgestelle; Unterhaltung der Lokomotiven. Einrichtung der Personenwagen. — Mit Abb. (Verhandl. d. Ver. z. Förderung d. Gewerbfl. 1898, S. 287.)

Massenausgleichung bei Lokomotiven und ihre Folgen (s. **1898**, S. 665); von Augier. Massenausgleichung bei den Mehrcylinder-Lokomotiven; wechselkraftlose Viercylinder-Lokomotiven; Ausgleichswirkung bei Mehrcylinder-Lokomotiven; allgemeine Schlussfolgerungen. (Organ f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1898, S. 79, 95, 115.)

Geschwindigkeit des „Atlantic City Flyer“ und Abmessungen der zur Beförderung dieses Zuges benutzten Lokomotivgattung. — Mit Abb. (Bull. de la commiss. internat. du congrès des chem. d. fer 1898, S. 466, 615.)

Sonstige Einrichtungen des Eisenbahn-Maschinenwesens.

Beschreibung mehrerer gröfseren Werkstätten englischer Eisenbahnen. Werkstätten in Crewe, Horwich, Derby und Stratford. — Mit Zeichn. (Rev. génér. d. chem. de fer 1898, I, S. 333.)

L. Allgemeines Maschinenwesen,

bearbeitet von H. Heimann, Ingenieur in Berlin.

Dampfkessel.

Heizversuche mit den Wasserrohrkesseln auf S. M. S. „Aegir“. Die 8 Thornycroft-Wasserrohrkessel haben sich als leistungsfähige und betriebssichere Dampferzeuger erwiesen und konnten ohne Forcirung in 50, mit solcher in 20—25 Minuten unter Dampf von 12 at gebracht werden. Der gelieferte Dampf war bei jeder Beanspruchung trocken.

(Mitth. a. d. Praxis d. Dampfkessel- u. Dampfmasch.-Betr. 1898, S. 151.)

Versuche mit einem Dampfüberhitzer. Vonwiller & Co. in Senftenberg fanden bei einem Hering'schen Dampfüberhitzer (vgl. **1898**, S. 667) eine Kohlenersparnis von 31 %. — Mit Abb. (Mitth. a. d. Praxis d. Dampfkessel- u. Dampfmasch.-Betr. 1898, S. 172.)

Versuche mit einer Schwörer'schen Ueberhitzungsanlage (vgl. **1898**, S. 667). 12 % Dampfersparnis waren gewährleistet, doch wurden nur 7 % festgestellt. (Mitth. a. d. Praxis d. Dampfkessel- u. Dampfmasch.-Betr. 1898, S. 174.)

Betrachtungen auf dem Gebiete des Dampfkesselbaues. Nach einem Berichte von Ch. Fremont über bemerkenswerthe Schäden an Dampfkesseln und ihre Ursache. — Mit Abb. (Mitth. a. d. Praxis d. Dampfkessel- u. Dampfmasch.-Betr. 1898, S. 200.)

Rauchverbrennung nach Langen. Ergebnisse von Versuchen. — Mit Abb. (Mitth. a. d. Praxis d. Dampfkessel- u. Dampfmasch.-Betr. 1898, S. 203, 255.)

Rauchverbrennung mittels sekundärer Verbrennungsluft; Vortrag von C. Cario. (Mitth. a. d. Praxis d. Dampfkessel- u. Dampfmasch.-Betr. 1898, S. 291.)

Bestimmung des Wassergehaltes im Kesseldampfe (s. **1898**, S. 666); von E. Brückner. Beschreibung der bisher angewandten oder vorgeschlagenen Wege und Hülfsmittel zur Bestimmung der Dampffeuchtigkeit, unter Hervorhebung derjenigen, die der Erfüllung des Zweckes am nächsten kommen. Angabe der allgemeinen Grundsätze, die zur Erreichung zuverlässiger Ergebnisse zu beobachten sind. — Mit Abb. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1898, S. 601.)

Selbstthätiges Absperr- und Regelventil vom Oberinspektor Koch. Bedingungen, denen ein selbstthätiges Absperrventil genügen muss, um die schweren Unglücksfälle bei Brüchen von Dampfleitungen zu verhüten, ohne den regelmäfsigen Betrieb zu sehr zu erschweren. Das vom Verfasser angegebene, durch Patent geschützte Ventil, das den aufgeführten Bedingungen zum Theil in vollkommener, zum Theil in befriedigender Weise entsprechen soll, verwerthet die bei Rohrbrüchen auftretende Druckverminderung zur Herbeiführung des Ventilschlusses und vermeidet dabei die Reibung von Stopfbüchsen und Kolbendichtungen. — Mit Abb. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1898, S. 644.)

Anlage einer Reisert'schen Kesselspeisewasser-Reinigung. (Z. d. Ver. deutsch Ing. 1898, S. 731.)

Dampfrohrbrüche und Selbstschlussventile. Das Dampfabsperrventil mit Selbstschluss von der Maschinen- und Armaturen-Fabrik Schumann & Co. in Leipzig-Plagwitz zeichnet sich durch einfache und sichere Bauart aus. Die beim Rohrbruche wachsende Dampfgeschwindigkeit wirkt saugend auf eine Verschlussplatte. — Mit Abb. (Ann. f. Gew. u. Bauw. 1898, I, S. 234.)

Boyer's durch Pressluft betriebene tragbare Werkzeuge. — Mit Abb. (Rev. industr. 1898, S. 214.)

Filter von Rankine zur Reinigung des Kesselspeisewassers. — Mit Abb. (Rev. industr. 1898, S. 245.)

Rockstroh's reflektirende Schutzvorrichtung für Wasserstände an Dampfkesseln. — Mit Abb. (Mitth. a. d. Praxis d. Dampfkessel- u. Dampfmasch.-Betr. 1898, S. 239.)

Dampfmaschinen.

Beschreibung einzelner Maschinen. Stehende und liegende Dampfmaschinen für stationäre Anlagen; von R. A. Ziese. — Mit Abb. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1898, S. 608.)

Dampfmaschine von Radovanovic, erbaut von J. Proud'homme-Prion. — Mit Abb. (Rev. industr. 1898, S. 153.)

Schnelllaufende Vierfach-Expansions-Dampfmaschine von Restler. — Mit Abb. (Rev. industr. 1898, S. 254.)

Dampfkessel und Motore für Automobilen. — Mit Abb. (Rev. industr. 1898, S. 144.)

Maschinenanlage des chilenischen Kreuzers „O Higgins", erbaut von Humphreys, Tenant & Co. 30 Belleville-Kessel speisen die Maschinen, welche 1600 PS. leisten. (Engineering 1898, I, S. 662.)

Neuere Erfahrungen mit Heifsdampfmotoren. Eine aus der Maschinenfabrik von J. E. Christoph zu Niesky hervorgegangene Betriebsanlage mit überhitztem Dampfe wurde durch Ingenieure des Schlesischen Vereins zur Ueberwachung von Dampfkesseln genau untersucht. Sehr günstige Ergebnisse. — Mit Abb. (Mitth. a. d. Praxis d. Dampfkessel- u. Dampfmasch.-Betr. 1898, S. 226.)

Maschinen und Kessel der Elektricitätswerke zu Waldenburg. Die Dampfkessel sind von der Maschinen- und Kesselfabrik Carlshütte in Altwasser geliefert. Zwei Reisert'sche Wasserreiniger; 4 Verbunddampfmaschinen. — Mit Abb. (Mitth. a. d. Praxis d. Dampfkessel- u. Dampfmasch.-Betr. 1898, S. 287.)

Vor- und Nachtheile der üblichen Bauarten wagerechter und senkrechter Dampfmaschinen; von R. A. Ziese. (Dingler's polyt. J. 1898, Bd. 308, S. 205.)

Steuerungen. Beitrag zur praktischen Ausbildung der Einexcenter-Umsteuerungen für Schiffsmaschinen; von Berling. Als Einexcenter-Steuerungen werden die von Bremme oder Marshall, die Klug-Steuerungen und die Joy-Steuerung betrachtet. Auf Grund genauer Untersuchungen werden die für die verschiedenen Verhältnisse vortheilhaften Steuerungen angegeben. — Mit Abb. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1898, S. 377, 411.)

Dampfmaschinen mit Flachreglern; von Hugo Seidler. Die Flachregler ermöglichen die einfachste und unmittelbarste Beeinflussung sämmtlicher Steuerungen. An der Hand einiger Ausführungen der „Nicholson"-Maschinenfabriks-Aktiengesellschaft in Budapest wird die Verwendbarkeit der Flachregler sowohl für liegende wie für stehende Maschinen erörtert, und zwar in Verbindung mit Ventilsteuerungen, Drehschiebersteuerungen, Kolbenschiebersteuerungen. — Mit Abb. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1898, S. 545.)

Schieberdiagramme für Corliss-Steuerungen. In der Praxis bekannt gewordenes Verfahren zur Untersuchung von Corliss-Schiebern mittels des Müller'schen Diagrammes wird systematisch begründet. — Mit Abb. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1898, S. 669.)

Einzelheiten. Beurtheilung der Dampfmaschine; von Dr. Richard Mollier. Anregung, die Berichte über Dampfmaschinenversuche in einigen Punkten vollständiger und einheitlicher zu gestalten, um den wissenschaftlichen Nutzen zu erhöhen. — Mit Tabellen und Diagrammen. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1898, S. 685.)

Dampfmaschinen-Indikator von Th. Gray zur fortlaufenden Aufzeichnung von Diagrammen. — Mit Abb. (Génie civil 1898, Bd. 33, S. 12.)

Unfall an einer Dampfmaschine in der Fabrik von Heinzel & Kunitzer in Widzaw bei Lodz. — Mit Abb. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1898, S. 446.)

Berechnung mehrmals gekröpfter Kurbelwellen für Schiffsmaschinen. — Mit Abb. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1898, S. 495.)

Kraftmaschinen. Heifsluftmaschinen von Jennfeldt; Offene Heifsluftmaschine von De Lombaerde und Lecomte; kreisende Heifsluftmaschine von Amthauer; Zusammenstellung einer Gas- und Heifsluftmaschine von Roser und Masurier; Druckluftmaschine von Knight. — Mit Abb. (Dingler's polyt. J. 1898, Bd. 308, S. 1, 25.)

Andere Wärme-Kraftmaschinen.

Neue Erdöl-Kraftmaschinen. Die Mannigfaltigkeit der neuen Anordnungen lässt erkennen, dass die Gestaltung der Erdölmaschinen unabhängig von der der Gasmaschinen fortschreitet. — Mit Abb. (Dingler's polyt. J. 1898, Bd. 308, S. 161.)

Betriebskosten von Gasmotor-Anlagen; von Joh. Körting. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1898, S. 704.)

Erdöl-Kraftmaschine „Hornsby-Akroyd" (vgl. **1898**, S. 124), gebaut von Gebr. Pfeiffer. Bei einem Verbrauche von 0,4 kg Brennöl, das durchschnittlich 10—11 ℳ für 100 kg kostet, für 1 Pferdestärke ergeben sich die stündlichen Betriebskosten eines 5 pferdigen Motors bei voller Belastung zu etwa 20—22 Pf. — Mit Abb. (Ann. f. Gew. u. Bauw. 1898, I, S. 152.)

Kraftmaschinen mit leicht flüchtigen Arbeitsflüssigkeiten. Ammoniakmotoren von Mac Mahon und von Wepner; Verbundmotor von Susini; Aethermaschine von Rhodes; Maschine mit einem Gemische von Wasserdämpfen und Kohlenwasserstoffen als Betriebsmittel von Saigle; Maschine von Fontana mit Benutzung der Gase von Kohlensäure und Chlorwasserstoffsäure; Erzeugung von Arbeitsgasen nach Pape und Ausführung eines Motors. — Mit Abb. (Dingler's polyt. J. 1898, Bd. 308, S. 49, 73.)

Senkrechte doppelte Gasmaschine der Griffin Engineering Co. Zwei solche Maschinen sind zur Erzeugung von elektrischem Lichte für ein großes Waarenhaus in London bestimmt. — Mit Abb. (Engineering 1898, I, S. 640.)

Arbeitsverfahren der Erdölmaschinen; von de Grahl. Fortschritte durch Brünler und Diesel (s. **1898** S. 668) gegenüber den früheren Explosionsmaschinen. — Mit Diagr. (Mitthl. a. d. Praxis d. Dampfkessel- u. Dampfmasch.-Betr. 1898, S. 230.)

Wasser-Kraftmaschinen.

Regelung zum Betriebe von Dynamos dienender Wasserräder. Die eigenartige und schwierige Aufgabe, Wasserräder befriedigend zu regeln, besonders, wenn sie Wechselstrommaschinen zu treiben haben, hat eine Reihe von Lösungen erfahren, und zwar durch künstliche Belastung; Stellungsänderung der Mundstücke (bei Pelton-Rädern) mit Relais, das entweder durch den Schwungkugel-Regler oder differential mittels Schwungkugel-Regler und Schieberbewegung bethätigt wird. — Mit Abb. (Dingler's polyt. J. 1898, Bd. 308, S. 146.)

Vermischtes.

Neueres auf dem Gebiete der Herstellung und Anwendung von Seilen für Kraftübertragungen und Hebezeuge; von Prof. Dr. Keller. Betrachtung über Kreisseiltriebe und Quadratseile. Erstere, die durch Reuleaux in weiteren Kreisen bekannt geworden und häufig nach ihm benannt sind, sollen zuerst von Zuppinger ausgeführt sein. Die Quadratseile werden sowohl für Kreisseiltriebe als auch besonders für Hebezeuge empfohlen, dagegen werden die flachlitzigen Seile von Felten & Guilleaume nicht als für Kraftübertragungen geeignet erachtet. — Mit Abb. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1898, S. 373.)

Gießerei-Laufkrahn von 12000 kg Tragfähigkeit von Unruh & Liebig, bemerkenswerth wegen seiner gedrängten Bauart und bequemen Bedienung. — Mit Abb. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1898, S. 386.)

Für Werzkeugmaschinen gebräuchliche Wendegetriebe; von H. Fischer. Betrachtung über das Verhalten bekannter Wendegetriebe gegenüber den neuerdings benutzten großen Schlittengeschwindigkeiten der Hobelmaschinen, Stoßmaschinen usw. Es wird eine Anzahl von Schaltantrieben vorgeführt, die einerseits die Entlastung der Umsteuerung von der Arbeit des Schaltens bezwecken, andererseits den Maschinen mit kleiner Schnittgeschwindigkeit die selbstthätige Umkehr ermöglichen. — Mit Abb. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1898, S. 517.)

Kraft- und Spannungsverhältnisse in Schubkeil-Kuppelungen; von H. Bethmann. Durch Berechnungen erläuterte Betrachtungen geben einen Anhalt über die Kraft, die den Reibring der im Hebezeugbau häufig angewandten Schubkeil-Kuppelungen auseinanderdrückt und anpresst. — Mit Abb. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1898, S. 534.)

Selbstthätig ausgleichende Mitnehmer; von H. Fischer. — Mit Abb. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1898, S. 610.)

Wagerechte Fräsmaschine für Lokomotivcylinder; erbaut von der Elsässischen Maschinenbau-Gesellschaft in Grafenstaden für die Berliner Maschinenbau-Aktienges., vorm. L. Schwartzkopff. — Mit Abb. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1898, S. 673.)

Selbstthätige gegenseitige Sperrung und Ausschließung der Selbstzüge bei Drehbänken; von H. Fischer. Selbstzugeinrichtungen von H. Wohlenberg und von der Draper Co. — Mit Abb. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1898, S. 724.)

Räderschneidmaschine von Brown & Sharpe. — Mit Abb. (Rev. industr. 1898, S. 141.)

Werkstätten der Gebr. Sulzer in Winterthur. Würdigung der ausgezeichneten Anlagen und Einrichtungen auch gegenüber den ersten amerikanischen Werken. — Mit Abb. (American machinist 1898, S. 247.)

Neuere Schleifmaschinen. Fräserschleifmaschine von Kreutzberger; Schleifmaschine von Sponholz-Wrede; Schleifmaschine und Deckenvorgelege von Walker-Norton. Brown-Sharpe's Werkzeugschleifmaschine u. A. m. — Mit Abb. (Dingler's polyt. J. 1898, Bd. 308, S. 4.)

Aluminiumbronze für Lagerschalen. Versuche mit Bronze von 10 % Aluminium lassen eine weitere Anwendung gerathen erscheinen. — Mit Abb. (Génie civil 1898, Bd. 32, S. 381.)

Doppelte Schleifmaschine der Britannia Comp; Ein Antrieb bedient beide Spindeln. — Mit Abb. (Engineering 1898, I, S. 563.)

Druckwasser-Werkzeugmaschinen von R. D. Wood & Co. Scheere für I-Träger; Nietmaschine für Lokomotivkessel; dgl. mit noch größerer Ausladung für sehr große Platten. — Mit Abb. (Engineering 1898, S. 596.)

Druckwasser-Biegemaschine von Fielding & Platt (vgl. **1898**, S. 668), hauptsächlich für Schiffbau eingeführt. Platten von 10 m Länge und 38 mm Dicke werden in 12 Minuten zu einem Halbkreis umgebogen. — Mit Abb. (Engineering 1898, I, S. 657, 659.)

Amerikanische stählerne Riemenscheiben. Besondere Herstellungsweise, die bei billiger Arbeit gute Genauigkeit und leichtes Gewicht giebt. (Mitth. a. d. Praxis d. Dampfkessel- u. Dampfmasch.-Betr. 1898, S. 299.)

Maschinen zur Massenherstellung von Schrauben. Maschinen von Claußen, Spencer, Robert, Brigg, Weiland. — Mit Abb. (Dingler's polyt. J. 1898, Bd. 308, S. 97.)

Neuere Fräsmaschinen und Werkzeuge. — Mit Abb. (Dingler's polyt. J. 1898, Bd. 308, S. 164.)

M. Materialienlehre,

bearbeitet von Professor Rudeloff, stellvertretendem Direktor der Kgl. mechanisch-technischen Versuchs-Anstalt zu Charlottenburg bei Berlin.

Holz.

Das Hasselmann'sche Tränkungsverfahren beruht auf der Verwendung von molekular-löslichen Mineralsalzen (stark verdünnten Kupfer-Verbindungen). Die Hölzer werden in der Lösung bei etwa 2,5 at Druck auf etwa 125 ° C. erhitzt,

wobei eine chemische Verbindung der Holzfaserstoffe und etwa vorhandener Zellinhaltstheile mit dem Tränkungsstoffe herbeigeführt wird. Die Zellhohlräume bleiben frei. Die Tränkung ist daher dauerhaft, der Stoff nicht leicht auslaugbar, und die elastischen Eigenschaften des Holzes bleiben erhalten. (Bair. Ind.- u. Gewbl. 1898, S. 106, 114.) — Beschreibung des Verfahrens. (Ebenda, S. 125.)

Vulkanisiren von Holz zur Erhöhung seiner Dauerhaftigkeit besteht nach dem Verfahren von Haskin darin, dass das Holz bis auf 205° C. erhitzt und gleichzeitig einem starken Luftdruck ausgesetzt wird. Irgend welche Tränkungsmittel werden nicht angewendet, die fäulniswidrigen Stoffe werden vielmehr durch Destillation aus dem Holze selbst erzeugt. (Ann. f. Gew. u. Bauw. 1898, II, S. 237.)

Vernickeln von Holz erfolgt, nachdem das Holz zuvor mit einer dünnen Schicht Metall überzogen ist. Die Herstellung der hierzu dienenden Lösungen und ihre Verwendungsart sind näher beschrieben. (Mitth. d. Ver. d. Kupferschmiedereien Deutschlands 1898, S. 2116.)

Betriebsdauer von Holzschwellen (s. oben S. 91), die mit karbolsäurehaltigem Theeröl getränkt sind, beträgt nach Versuchen der französischen Ostbahn für eichene Schwellen bis zu 25, für buchene bis zu 30 Jahren. Erforderlich sind zum Tränken für 1 cbm Holz 71—82 l bei Eichenholz und 270—300 l bei Buchenholz. Durch Anwendung von Unterlagen aus Filz oder Pappelholz wird die Dauer der Schwellen erhöht. (Centralbl. d. Bauverw. 1898, S. 263.)

Natürliche Steine.

Das Mengenverhältnis der mineralogischen Bestandtheile eines Gesteines wird ermittelt: 1) sofern das Gestein nur aus 2 Mineralien zusammengesetzt ist, durch Berechnung aus den specif. Gewichten des Gesteins und der beiden Mineralien; 2) durch Schwimmanalyse; 3) durch Elementaranalyse; 4) durch Bestimmung der in einem ebenen Schliffe liegenden Flächenantheile der einzelnen Bestandtheile, nach dem Verfahren von Delesse unter der Annahme, dass sich bei gleichmäßig zusammengesetzten Gesteinen die Summen dieser Flächenantheile wie die Summen der Volumen der zugehörigen Bestandtheile verhalten; 5) nach Rosiwal dadurch, dass man in die Schlifffläche ein Netz willkürlich angeordneter Linien einträgt und die Gesammtlänge dieser Linien sowie die „Mengen-Indikatore", d. h. die Summe der Theillängen bestimmt, die in den Flächen desselben Bestandtheiles liegen. Das Verhältnis beider Längen liefert mit hinreichender Annäherung den Antheil des betreffenden Bestandtheiles an dem gesammten Körperinhalte. — Mit Abb. (Thonind.-Z. 1898, S. 679.)

Härtebestimmung durch Bohrversuche mit einem Diamantsplitter. Als Härtemaß dient die Anzahl der Umdrehungen des Bohrers bei bestimmter Belastung bis zur Erzielung einer Lochtiefe von 10 μ. Letztere wird mikroskopisch bestimmt. Verfahren beschrieben. (Nach Z. f. Krystallogr. 1898, S. 262 in Z. f. Instrumentenkunde 1898, S. 153.)

Der Asphalt, sein Vorkommen, seine Verarbeitung und Verwendung; von H. Haberstroh (s. **1898**, S. 673); Fortsetzung. Entstehung des Erdöls; Fundorte des eigentlichen Asphaltes („Erdharz", „Epurée") und der Asphaltsteine (erdharzhaltige kieselsaure Kalksteine); Verwendung und Verarbeitung der Rohstoffe; Ausführung von Asphaltarbeiten jeder Art. Der Aufsatz ist mit Rücksicht darauf, dass bei Asphaltarbeiten sehr häufig Fälschungen vorkommen, sehr lesenswerth. — Mit Abb. (Z. f. Bauhandw. 1898, S. 49, 59, 67, 76, 83, 90.)

Abnutzungsversuche mit Fußbodenbelag-Stoffen (s. **1898**, S. 473). Am widerstandsfähigsten erwiesen sich Gummibelagplatten, am schlechtesten verschiedene Marmorarten, dazwischen lag Holz. (Deutsche Bauz. 1896, S. 301.)

Untersuchungen von Kies und Steinschlag für den Eisenbahnoberbau nach dem Verfahren von Rudeloff dienen zur Beurtheilung der Stopfmittel auf ihr Verhalten im Betriebe gegen a. Schläge mit der Stopfhacke, b. Abschleifen und Zertrümmern unter dem wechselnden Schwellendrucke, c. Druckbelastung und d. Witterungseinflüsse. Beschreibung der Verfahren. Als Maß für die Widerstandsfähigkeit dient der Grad der Zertrümmerung des Stoffmittels, der durch wiederholtes Absieben festgestellt wird. — Mit Abb. (Nach Mittheilungen a. d. Kgl. techn. Versuchsanstalten zu Berlin 1897, Heft 6, im Centralbl. d. Bauverw. 1898, S. 245.)

Künstliche Steine.

Ziegelmauerwerk erfordert nach Rigaer Versuchen zur Herstellung eines Raumtheiles 0,25 Raumtheile nassen Mörtels (1 Kubikfuß Mörtel auf 37 Ziegel). Das größte Haftvermögen des Mörtels am Steine wurde für Portland-Cement-Mörtel gefunden, bei Kalk- und Roman-Cement-Mörteln wird er durch Zusatz von Portland-Cement erhöht. (Thonind.-Z. 1898, S. 673.)

Metalle.

Gattiren von Gießereiroheisen. Mittheilung von Verfahren zur Erzielung siliciumarmen Eisens bei Gussstücken verschiedener Wandstärke. (Stahl u. Eisen 1898, S. 368.)

Centrifugalguss (s. **1898**, S. 298). Besprechung der theoretischen Grundlagen. Beschreibung der Entwickelung des Verfahrens an Hand der Patentschriften. Abbildungen von Aetz- und Bruchflächen einiger mittels Centrifugalgusses hergestellten Stahlstücke. Es ist daraus die vollkommene Verschweißung von zwei verschiedenen, nacheinander vergossenen Stahlsorten zu erkennen. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1898, S. 719.)

Theilhärtung (s. **1898**, S. 127). Kurze Beschreibung der verschiedenen Verfahren. Bei schweren schmiedeisernen Gegenständen ist „Anschmelzen" zweckmäßig. Hierbei werden die auf helle Rothgluth erhitzten Flächen mit einem möglichst heißen Stück Gusseisen bestrichen. Letzteres giebt seinen Kohlenstoff an die zu verstählenden Flächen ab. (Stahl u. Eisen 1898, S. 370.)

Vernickeln von Eisen erfolgt nach Förster am besten bei 50—90° C. (Bair. Ind.- u. Gewerbebl. 1898, S. 186.)

Die Abnutzung von Bessemerstahl-Schienen im Betriebe (s. oben S. 91) erwies sich bei hartem (66—70 kg/qmm Zugfestigkeit), mittelhartem (57—60 kg/qmm) und weichem (50—53 kg/qmm) Stahl als nahezu gleich groß. Sie ist vor Allem von den Steigungsverhältnissen und Fahrgeschwindigkeiten abhängig. (Centralbl. d. Bauverw. 1898, S. 213.)

Zerreißversuche mit Blechen ergaben, dass die dem oberen Ende des Blockes entstammenden Proben größere Festigkeit hatten als die aus dem unteren Blockende. (Eng. news 1898, II, S. 205.)

Das Kleingefüge des Stahles (s. **1898**, S. 475), angesehen als eine Legirung von Eisen und Kohlenstoff. — Mit Abb. (Technology Quarterly 1898, S. 78.)

Mikroskopische Untersuchungen an Stahlschienen (s. **1898**, S. 474). (Engineering 1898, I, S. 451, 617.)

Werth der Metalloide im Gusseisen (s. **1898**, S. 300). Ergebnisse der Prüfung von Gusseisen verschiedener Zusammensetzung auf Biegungs- und Zugfestigkeit, Homogenität, Fließbarkeit und Bearbeitungsvermögen. — Mit Abb. der benutzten Probestabformen. (Baumaterialienkunde 1898, S. 378.)

Phosphorreiches Gusseisen (s. **1898**, S. 300) hat höhere Zug- und Biegungsfestigkeit und größeren Widerstand gegen Schmelzen als phosphorarmes. Benutzt sind zu den Versuchen 3 Sorten Eisen mit im Mittel 0,092 % Phosphor-Gehalt. Einem Theile derselben Schmelzung wurde immer in der Pfanne Phosphor zugesetzt und sein Gehalt hierdurch im Mittel auf 0,158 % gesteigert. Die Festigkeiten vor und nach dem Zusatze verhielten sich im Mittel beim Zugversuche wie 17 : 26 und beim Biegeversuche wie 26 : 50. (Engineering 1898, I, S. 694.)

Messing (s. **1898**, S. 299) (60 Th. Kupfer und 40 Th. Zink) wird durch Antimon-Zusatz kaltbrüchig, wenn letzterer 0,01 % übersteigt. Das Gefüge wird krystallinisch; das Material ist nicht walzbar. (Engineering 1898, I, S. 490.) — Nach Davis enthält das beste Messing 3,50 % Aluminium und 33,3 % Zink. Geringer Silicium-Gehalt erhöht die Festigkeit, Messing mit mehr als 5 % Silicium ist aber brüchig. (Berg- u. Hüttenm. Z. 1898, S. 169.)

Henning's Arbeitszeichner für Festigkeitsproben (s. **1898**, S. 301). — Mit Abb. (Baumaterialienkunde 1898, S. 345.)

Verhalten der Baustoffe im Feuer (s. **1898**, S. 128). Beobachtungen beim Brande der Borsigmühle in Berlin. (Schweiz. Bauzeitung 1898, Bd. 31, S. 125 u. 126.)

Die Schmelzpunkte von Silber und Gold fand Berthelot bei 962 ° C. und 1064 ° C. Die Schmelzung geschah im elektrischen Ofen, die Wärmemessung mittels eines Thermoelementes aus Platin und Platin-Iridium. (Comptes rendus 1898, S. 473.)

Mit „Ermüdung (fatigue) des Materials" in Schmiedestücken aus Schweifs- und Flusseisen bezeichnet man die Ursache für Brüche an Baugliedern, ohne dass die Betriebsinanspruchnahme die Festigkeitsgrenze des Materials überschritten hätte. Nach Porter neigte Flusseisen in der ersten Zeit seiner Verwendung deswegen zu Betriebsbrüchen, weil die Flusseisen-Blöcke mit den Schmiedeeinrichtungen, die zwar zur Bearbeitung von Schweifseisen hingereicht hatten, nicht genügend durchgearbeitet wurden. Die mitgetheilten Ergebnisse aus Zugversuchen mit Proben, die an verschiedenen Stellen des Querschnittes grofser Schmiedestücke entnommen waren, zeigen nach aufsen zunehmende Festigkeit des Materials. (J. d. Franklin-Instituts 1898, S. 241, 322; Eng. and mining j. 1898, I, S. 580.) — Ridsdale führt die Brüchigkeit von Flusseisen insbesondere auf die Anwendung ungeeigneter Wärmegrade bei der Bearbeitung zurück. Das Material soll nicht zu lange hoch erhitzt werden; die Bearbeitung soll bei nicht zu hoher Hitze begonnen werden und bei Rothgluth, nicht aber bei Blauhitze beendet sein. Ist man der Blauhitze nahe gekommen, so darf kein Abschrecken stattfinden; das Stück muss vielmehr langsam erkalten und soll dann möglichst nochmals kurze Zeit auf Kirschrothhitze erwärmt werden. Bei Blauhitze darf es nicht erschüttert werden. (Eng. and mining j. 1898, I, S. 674.)

Nickelstahl (s. **1898**, S. 128) mit 3,25 % Nickel-Gehalt at um 30 % höhere Zugfestigkeit und um 75 % höhere Elasticitätsgrenze als gewöhnlicher Stahl. Stahl mit 3 % Nickel und 0,3 — 0,4 % Kohlenstoff besitzt, im gegossenen Zustande in Oel gehärtet, 70 kg/qmm Zugfestigkeit und 45 kg/qmm Elasticitätsgrenze bei 25 % Dehnung. Die Schweifsbarkeit wird durch den Nickel-Gehalt nicht beeinträchtigt, wenn richtige Erwärmung stattfindet. Bei oberflächlichem Anbruche bricht gewöhnlicher Stahl kurz ab, Nickelstahl allmählich unter starker Biegung. (Berg- u. Hüttenm. Z. 1898, S. 113.)

Stahl von Eisen zu unterscheiden soll dadurch gelingen, dass beim Betropfen mit verdünnter Salpetersäure auf dem Stahle, seines höheren Kohlenstoff-Gehaltes wegen, schwarze Flecke entstehen, während Eisen keine Veränderung im Aussehen erleidet. Die Aetzflüssigkeit besteht aus 1 Th. Säure und 4 Th. Wasser. (Mitth. d. Ver. d. Kupferschmiedereien Deutschlands 1898, S. 2517.)

Flusseiserne Querschwellen der Gotthardbahn wurden bei 47,5 — 51,5 kg/qmm Festigkeit in den Ecken der gestanzten Bolzenlöcher rissig, bei Material mit höchstens 48 kg/qmm Festigkeit zeigten sich bisher keine Risse. In langen Tunnels hielten sich flusseiserne Querschwellen wegen starken Rostens nicht länger als eichene; aufserhalb der Tunnel betrug ihre Dauer ein Mehrfaches derjenigen von Eichenschwellen. Die Sicherheit der letzteren ist besonders in Krümmungen erheblich geringer als bei flusseisernen. (Stahl und Eisen 1898, S. 313.)

Versuche mit alten flusseisernen Feuerblechen ergaben nach 3 — 4jährigem Betriebe Abnahme der Bruchdehnung um 5 %. Die Zugfestigkeit wurde bei einem Blech an Querproben um 70 at geringer, bei dem anderen an Längsproben um 210 at und an Querproben um 70 at gröfser gefunden als bei der ersten Prüfung. Phosphorreiche Schweifseisenbleche aus alten Kesseln ergaben der Länge nach 2700 at Festigkeit bei 2,5 % Dehnung und der Quere nach 1900 bis 2400 at Festigkeit bei 0,5 % Dehnung. Arbeitspläne für die Untersuchung zusammengeschweifster Kesselplatten und für Rostungsversuche mit Fluss- und Schweifseisenblechen unter Aufhängen im Kessel. (Mitth. a. d. Praxis des Dampfk.- und Dampfmasch.-Betriebes 1898, S. 293.)

Festigkeit und Elasticität von Drahtseilen. Ergebnisse aus Zerreifsversuchen mit gewöhnlichen und patentverschlossenen Seilen, angestellt im Watertown-Arsenal. (Stahl u. Eisen 1898, S. 372.)

Verbindungs-Materialien.

Chemische Vorgänge beim Brennen des Kalkes. Die Brennwärme des reinen kohlensauren Kalkes liegt bei etwa 900 ° C., die Ofenwärme muss aber 1200 — 1400 ° C. betragen, um Rückbildungen durch Wiederaufnahme von Kohlensäure durch den Kalk zu vermeiden. Letztere beginnt bei 400 ° C. und ist die Hauptursache des sog. Todtbrennens. Um sie beim Erkalten zu verhindern, ist für genügende Kohlensäure-Abfuhr zu sorgen und Ueberschuss an Koke zu vermeiden. Die Regelung des Ofens darf nur durch den Zerkleinerungsgrad des Stoffes erfolgen. Die Gegenwart von Wasserdampf drückt die Brennwärme des Kalkes herunter. Dieser Einfluss ist aber im Betriebe nicht ausnutzbar, da die Ofenwände den zerstörenden Einwirkungen nicht widerstehen. Zusatz von Sägemehl bietet keinen Nutzen. Gegenwart von Kieselsäure und Sand im Kalke veranlassen sein Todtbrennen, und zwar mit wachsender Brenndauer in zunehmendem Grade. Thonerde-Gehalt bewirkt kein Todtbrennen. Bei gleichzeitiger Gegenwart von Kieselsäure bildet sich kieselsaure Thonerde, die den Kalk hydraulisch macht. Beschleunigt wird das Aufschliefsen der Thonerde noch durch Gegenwart von Eisen, so dass dann geringere Brennwärme erforderlich ist. Die Löschfähigkeit des Kalkes nimmt mit wachsender Brennwärme ab. (Thonind.-Z. 1898, S. 374.)

Feret's Untersuchungen mit hydraulischen Mörteln. Die Biegungs- und Zugfestigkeit ist von der Form und Gröfse der Versuchskörper mehr beeinflusst als die Druckfestigkeit, besonders wenn die Körper durch Zutritt von Kohlensäure zu den Aufsenflächen ungleichmäfsig geworden sind. Die Druckfestigkeit steht in keinem bestimmten Verhältnisse zur Biegungs- und Zugfestigkeit. — Bei gleichem Gehalte der Raumeinheit des Mörtels an Cement wird die Festigkeit des Mörtels durch die Korngröfse des verwendeten Sandes wie folgt erheblich beeinflusst:

Zusammensetzung des Mörtels in Raummengen	Cement	2,46	2,40	2,35	2,10	1,94	1,82	1,74
	sehr feiner Sand	5,54	4,60	3,65	2,90	2,06	1,18	0,26
	sehr grober Sand	0	1	2	3	4	5	6
Raumtheil Cement auf 1 l Mörtel		0,158	0,161	0,166	0,160	0,160	0,160	0,162
Druckfestigkeit nach 1 Jahr at		70	77	96	98	121	160	180

Angaben über die Herstellung möglichst dichter Mörtel. (Centralbl. d. Bauverw. 1898, S. 196; Thonind.-Z. 1898, S. 561, 586, 600, 618; Baumaterialienkunde 1898, S. 383.)

Eigenschaften des Schlackencementes (s. **1898**, S. 476). Die grüne Färbung stammt von Schwefeleisen her, das sich bei Gegenwart von Eisenoxyd aus dem angenässten Schwefelkalcium abscheidet. Die Dauerhaftigkeit des Cementes

wird hierdurch nicht beeinträchtigt. An der Luft setzt sich das Schwefeleisen in Eisenvitriol um, dieses wittert aus und das Grün des Mörtels geht in Weifs über. Gipsgehalt beschleunigt die Abbindezeit, scheint aber keinen schädlichen Einfluss auf den Schlackencement auszuüben. Mit vermehrtem Kalkgehalte nimmt die Neigung zur Bildung von Schwindrissen zu. Die beschleunigten Volumenbeständigkeitsproben (Dampf-, Koch- und Darr-Proben) werden vom Schlackencemente bestanden. Mit der Feinheit der Mahlung nimmt die Festigkeit zu. Versuchsergebnisse sind mitgetheilt. Das spec. Gewicht des Schlackencementes ist geringer als das des Portlandcementes, seine Höhe bildet keinen Mafsstab für die Güte. Je wirksamer die Granulation der Schlacke war, desto poriger ist sie und desto werthvoller, um so leichter ist aber auch der aus ihr hergestellte Cement. — Das Abbinden erfolgt um so schneller, je geringer die Menge und je gröfser die Wärme des Anmachewassers ist. Es soll frühestens nach 30 Minuten beginnen und nicht vor 3 Stunden beendet sein. Die Wärmeerhöhung beim Abbinden ist nur gering. — Die Festigkeit des reinen Cementes ohne Sandzusatz ist beim Schlackencemente geringer als beim Portlandcemente, diejenige des Mörtels mit 3 Th. Sandzusatz häufig gröfser. Letztere hängt von der Reinheit und Korngröfse des Sandes ab und beträgt bei gut hergestellten Schlackencementen unter Verwendung von Normalsand:

nach 7 Tagen:	14—19 kg/qmm	Zug	und	105—133 kg/qmm	Druck,
„ 28 „	20—27	„	„ „	170—221	„	„ ,
„ 84 „	25—30	„	„ „	220—250	„	„ ,
„ 250 „	29—35	„	„ „	240—280	„	„ .

(Stahl u. Eisen 1898, S. 320.)

Hülfsmaterialien.

Draht- und Hartglas von Siemens (s. **1896**, S. 572 [228]). Ergebnisse der Untersuchungen von Hartig und Gottschaldt über Eigengewicht, Lichtdurchgang, Stofsfestigkeit, Druckfestigkeit, Feuersicherheit und Biegungsfestigkeit; kurze Zusammenstellung. (Prakt. Masch.-Konstr. 1898, S. 93.)

Schalldichtigkeit von Glasbausteinen „Falconnier" und Klein'schen Decken (s. oben, S. 78). (Deutsche Bauz. 1898, S. 250, 326.)

Werthbestimmung von technischem Gummi (s. **1898**, S. 673). Wolff empfiehlt die kalorimetrische Untersuchung. Erforderlich sind hierzu zunächst grundlegende Versuche mit Gummi von bekannter Zusammensetzung. (Mitth. a. d. Praxis d. Dampfk.- u. Dampfmasch.-Betriebes 1898, S. 149.)

Röhren-Prüfung (s. **1896**, S. 255). Zusammenstellung der in den verschiedenen Ländern gebräuchlichen Verfahren zur Prüfung von Cement- und Thonröhren auf Festigkeit gegen äufseren und inneren Druck, auf Wasserundurchlässigkeit, Säurebeständigkeit und Widerstand gegen inneren Verschleifs. (Baumaterialienkunde 1898, S. 360.)

N. Theoretische Untersuchungen,

bearbeitet vom Geh. Reg.-Rath Keck, Professor an der Technischen Hochschule zu Hannover.

Die Spannungs- und Profilbestimmung von Walzeisenträgern bei beliebiger Momenten-Ebene; von Prof. Rob. Land (Konstantinopel). Der Verf. nennt den in vergröfsertem Mafsstabe gezeichneten Kern eines Querschnittes die Widerstands- oder W-Fläche, zeigt die bekannte Anwendung derselben für derartige Rechnungen und bedauert (wie wir, s. **1898**, S. 493), dass diese Flächen im Deutschen Normalprofilbuche nicht angegeben sind. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1898, S. 444 u. 600.)

Einige Beziehungen der zusammengesetzten Festigkeit nebst Anwendung auf die Spannungs-Ermittelung eines rechteckigen Querschnittes; von Prof. Rob. Land (Konstantinopel). Es erfolgt hier die Anwendung einer früheren allgemeineren Entwickelung (s. **1893**, S. 408/9) auf einige wichtige Sonderfälle. (Deutsche Bauz. 1898, Mai, S. 248, 259.)

Das Elasticitätsgesetz und seine Anwendung für praktische Rechnung; von Rud. Bredt. Der Verf. bespricht die verschiedenen Dehnungsformeln, welche in neuerer Zeit an Stelle des Hooke'schen Gesetzes versucht wurden. Es wird beiläufig erwähnt, dass die von v. Bach besonders empfohlene Formel $\varepsilon = \alpha \cdot \sigma^m$ bereits 1729 von Bülffinger aufgestellt sei. Für die meisten Anwendungen ist es vortheilhafter, σ als Funktion von ε auszudrücken, als umgekehrt. Behandelt werden: das parabolische Gesetz $\sigma = a\varepsilon + b\varepsilon^2$, das hyperbolische Gesetz $\sigma = \frac{a\varepsilon}{1 + b\varepsilon}$ und das Potenzgesetz $\sigma = a \cdot \varepsilon^m$. In der Anwendung auf einfache Fälle treten bei keiner dieser Formeln unüberwindliche Schwierigkeiten auf. Doch hält der Verf. es für noch nicht an der Zeit, auf eine dieser Formeln eine neue Elasticitätslehre zu gründen. Nur für besondere Fälle dürfte es räthlich sein, die Rechnung mit diesen verwickelten Formeln zu versuchen. Die lineare Form $\sigma = a \cdot \varepsilon$, aber mit verschiedenem Werthe von a für Zug und für Druck (s. **1898**, S. 478) dürfte nach Meinung des Verf. vielleicht für Gusseisen, die hyperbolische für Stein, die parabolische aber für alle Fälle empfohlen werden. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1898, S. 694—699.)

Beziehungen zwischen den Ankerzugkräften und den Kantenpressungen einseitig eingespannter Träger und Pfosten; von L. Geusen (Dortmund). (Centralbl. d. Bauverw. 1898, Nr. 20 A, S. 237—240.)

Winddruck auf Kuppeln; vom Prof. Landsberg (Darmstadt). Der Druck auf 1 qm schief, unter dem Winkel φ, getroffene Fläche wird nach v. Lössl zu $p \cdot \sin\varphi$ angenommen, wenn p der Druck auf 1 qm rechtwinklig getroffene Fläche ist. Auf 1 Flächentheilchen dF der Kuppel rechnet der Verf. den Normaldruck $p \cdot dF \sin\varphi$ und setzt hiernach die Druckkräfte auf die ganze Kuppel durch Zerlegung und nachherige Integration zusammen. (Centralbl. d. Bauverw. 1898, S. 297.)

Theorie der Federn; von Prof. Kirsch (Chemnitz). Einfache und klare Uebersicht über die Berechnung der Federn verschiedener Art. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1898, S. 429—436.)

Ueber zulässige Beanspruchung von Eisenkonstruktionen (s. **1896**, S. 574); vom Reg.-Baumstr. O. Hauger (Karlsruhe). (Deutsche Bauz. 1898, S. 184 u. 189.)

Die Zugfestigkeit steinartiger Massen; von Prof. Dr. Föppl (München). (Centralbl. d. Bauverw. 1898, S. 268 und 274.)

Berechnung der Stützmauern; vom Ministerialrath R. Iszkowski. (Oesterr. Monatsschr. f. d. öff. Baudienst 1898, Juni, S. 246—250.)

Ankündigung und Beurtheilung technischer Werke.

Das deutsche bürgerliche Einfamilienhaus; eine Sammlung von Entwürfen deutscher Architekten, herausgegeben von Aug. Exter. Verlag von Baumgärtner's Buchhandlung.

Die Exter'schen Entwürfe sind das Ergebnis eines unter der deutschen Architektenschaft ausgeschriebenen Wettbewerbes und bieten in ihrer Mehrzahl eine Sammlung nicht nur gründlich durchgearbeiteter und mustergültiger Grundrisse, sondern auch solcher Aufsengestaltungen, welche den Zauber deutscher Traulichkeit, jene liebevolle, bescheidene und malerische Durchbildung des Bauwerkes wiederspiegeln, welche unserem deutschen Gemüthsleben so voll und ganz entspricht.

Für die deutsche Landschaft geplant, aus dem Grundrisse heraus- und durchgebildet und einfach, wahr und anheimelnd in den Ausdrucksformen, so bieten die in 5 Heften für jede gewünschte Anforderung zusammengestellten Entwürfe eine Fülle von Motiven, wie sie in so reichhaltiger, mustergiltiger Weise bisher noch nicht vereint waren.

Wenn auch zu wünschen bleibt, dass die unter lebhafter Betonung der Farbe namentlich in München so stark in Aufnahme gekommenen, dem Empfinden des Volkes in seiner Allgemeinheit noch etwas fremdartige Barockbauweise nur in ihrer anmuthigsten Gestaltung Wiederaufnahme finden möchte, so ist anzuerkennen, dass auch diesen Wünschen durch zahlreiche, wenn auch bisweilen zu farbig gehaltene Entwürfe gebührend Rechnung getragen wurde. Landbmstr. Schmidt.

Kulturtechnischer Wasserbau; von Adolf Friedrich, o. ö. Prof. an der k. k. Hochschule für Bodenkultur in Wien. Berlin 1897. Paul Parey. (Preis 28 *M.*)

Das vorliegende Handbuch bildet, soweit es sich mit dem Inhalte des rühmlichst bekannten Handbuches des landwirthschaftlichen Wasserbaues von Dr. Emil Perels deckt (s. **1885**, S. 378), eine unwesentliche, jedoch zweckmäfsige Umarbeitung des letzteren mit wenigen geringfügigen Kürzungen, hauptsächlich geschichtlichen Inhalts, jedoch auch einigen Ergänzungen, zum Theil aus der Praxis des Verfassers, wobei auf die neuesten Errungenschaften Rücksicht genommen ist, so z. B. auf dem Gebiete der Hydrometrie. Die Abbildungen sind ebenfalls fast ausnahmslos dem Werke von Dr. Perels entnommen. Daneben hat das vorliegende Handbuch eine wesentliche Erweiterung erfahren, und zwar durch die Kapitel „Die Stauweiherbauten", „Die Wasserversorgung der Ortschaften" und „Die Entwässerung der Ortschaften und Reinigung der Abwässer" sodann durch die im Anhange gegebenen Beschreibungen ausgeführter Ent- und Bewässerungsanlagen. Diese Kapitel verdanken ihre ausführliche, zum Theil sehr ins Einzelne gehende Behandlung der Praxis des Verfassers, welcher hier seine auf der Baustelle gemachten Erfahrungen niederlegt und Beschreibungen mehrerer Bauausführungen mit Massenberechnungen, Kostenanschlägen und speciellen Baubedingungen, letztere mit Bezug auf den Bau von Stauweihern, vor Augen führt und dadurch das Buch für den Meliorationsbaubeamten sehr werthvoll macht.

Im Hinblick auf die ausführliche Behandlung der letzteren Kapitel wäre zu wünschen, dass auch die ersteren — das Kapitel „Der Erdbau" ist ziemlich erschöpfend behandelt —, insbesondere die Kapitel „Die Boden-Ent- und Bewässerung" eine entsprechende Erweiterung erfahren hätten.

Bei einer Neuauflage des Werkes wird es sich empfehlen, bei Angabe von Geldwerthen neben der österreichischen auch die deutsche Währung zu berücksichtigen. Schüngel.

Handbuch der Ingenieurwissenschaften; 3. Band: Der Wasserbau; 3. Auflage; 2. Abth.; 1. Hälfte — 1. Lieferung. Leipzig 1897. Wilh. Engelmann.

Im IX. Kapitel dieses Theiles der 3. Auflage des Handbuches giebt der verstorbene, altbewährte Baurath Hess, früher Meliorationsbaubeamter für die Provinz Hannover, eine Darstellung des eigentlichen Meliorationswesens, und zwar lediglich der Ent- und Bewässerungen der Ländereien in großen Zügen, ohne sich in Einzelheiten zu verlieren, die in anderen kulturtechnischen Handbüchern bereits eine ausführliche Behandlung erfahren haben.

Die Abhandlung, welche für das Handbuch der Ingenieurwissenschaften recht geeignet verfasst ist, verfolgt den Zweck, eine Uebersicht über die Entwickelung und den heutigen Stand des Meliorationswesens zu geben und ist zwecks eingehenden Studiums der erwähnten Bauausführungen mit genauen Quellenangaben unter dem Texte sowie mit ausführlichen Litteraturverzeichnissen hinter den einzelnen Abschnitten versehen.

Die Zahl der Abbildungen ist, dem Zwecke der Schrift entsprechend, nur eine beschränkte. Dieselben bringen meist neuere, bisher noch nicht in Handbüchern veröffentlichte, zum Theil vom Verfasser selbst entworfene und ausgeführte Anlagen zur Darstellung.

Für die sachgemäfse und die neuesten Errungenschaften berücksichtigende Behandlung des von E. Sonne verfassten X. Kapitels: Wasserstrafsen, Flöfserei, Binnenschiffahrt, Schiffahrts-Kanäle — bürgt uns der allbekannte Name des Verfassers, so dass es überflüssig erscheint, näher auf den Inhalt einzugehen. Schüngel.

Die Abfluss- und Niederschlags-Verhältnisse von Böhmen; von Dr. Vasa Ruvarac; nebst Untersuchung über Verdunstung und Abfluss von größeren Landflächen; vom Professor Dr. Albrecht Penck. Wien 1896. Ed. Hölzel.

Im Jahre 1875 wurde vom Landtag in Böhmen eine hydrographische Kommission eingesetzt, die über die Mittel gegen den zunehmenden Wassermangel und die überhandnehmenden Ueberschwemmungen Vorschläge machen sollte. Die Kommission vertheilte ihre Arbeit auf zwei Sektionen, die hydrometrische, welche von Professor Harlacher in Prag geleitet wurde, und die ombrometrische, welche Professor Dr. Studnicka unterstellt wurde, und nun begannen die ausgedehnten Beobachtungen und Messungen, von welchen insbesondere die Niederschlagsbeobachtungen über ganz Böhmen hervorzuheben sind, in dem dichtesten Netze auf der Erde, denn schon auf 70 qkm kommt eine ombrometrische Station. Weiter sind berühmt geworden die Harlacher'schen Pegelbeobachtungen und Wassermengen-Messungen der Elbe in Tetschen bei ihrem Austritt aus Böhmen von 1875—1881, denn bei Tetschen spiegeln sich die Wasserverhältnisse des ganzen Landes Böhmen wieder, an dem Stande der Elbe erkennt man hier zeitweilige Trockenheit und zeitweilige Nässe im Lande. Es können daher die Beobachtungen in Böhmen herbeigezogen werden zur Beantwortung der für die physikalische Geographie wichtigen Frage: in welchem Maße der Wasserreichthum eines mitteleuropäischen Flusses vom Niederschlags-Reichthume seines Einzugsgebietes abhängt. In dem vorliegenden Werke wird diese Frage beantwortet, indem die Elbe bei ihrem Austritt aus Böhmen ins Auge gefasst, ihre mittlere Wasserführung in den einzelnen Monaten und Jahren berechnet, und neben diesen abgeflossenen Wassermengen jene bestimmte werden, welche

nach den ombrometrischen Beobachtungen in den entsprechenden Perioden als Niederschlag über ihrem Gebiete niedergegangen sind.

Die Tabelle der Pegelbeobachtungen in Tetschen von 1875—1890 zeigt, welche Reduktionen und feineren Verbesserungen vorzunehmen sind, um unregelmäßsige Verhältnisse wie Aufstauungen durch Eis usw. auszumerzen. — Die Wassermengen-Bestimmungen fanden statt innerhalb der Höhen $= -0{,}353$ m und $= +5{,}38$ am Tetschener Pegel (der höchste Wasserstand ist $= +10{,}38$ m) und hatten als Ergebnis eine Tabelle, welche es ermöglicht, für jeden Wasserstand die entsprechende Abflussmenge zu entnehmen. Diese Konsumptionstabelle wurde von Harlacher berechnet mit Hülfe der Formel: $Q = 78{,}09\ (H + 1{,}45)^{1{,}953}$. Für Wasserstände zwischen $= -0{,}60$ m bis $= +1{,}693$ m und $Q = 124{,}86\ (H + 1{,}45)^{1{,}581}$ für höhere Wasserstände. — Q bedeutet die Wassermenge beim Pegelstande H, 1,45 m ist die Tiefe der seichtesten Furth der vermessenen Flussstrecke unter Pegelnull; und die übrigen Zahlen sind nach der Methode der kleinsten Quadrate aus den gemessenen bezw. beobachteten Werthen ermittelt. Eine solche Formel, nach welcher die höchsten Wassermassen berechnet werden aus Messungen bei niedrigeren Wasserständen ist neu und deshalb beachtenswerth. — Vor dem unbedingten Zutrauen zu den auf solche Art gewonnenen Zahlen wird jedoch gewarnt, insbesondere bestreitet Sasse die Richtigkeit der Berechnung der Wassermengen bei höheren Wasserständen und hält diese für zu klein, — auch wird gezeigt, dass bei ein und demselben Wasserstande ganz verschiedene Wassermengen abfließsen können, je nachdem das Wasser steigt oder fällt, denn es kommt nicht allein auf die Höhe des Wasserstandes an, sondern auch insbesondere auf das Gefälle.

Aus der Harlacher'schen Konsumptionstabelle ergiebt sich die mittlere jährliche Wasserführung der Elbe bei Tetschen für die Zeit von 1876/90 zu $= 9{,}80$ km³ für die Sekunde und für die verschiedenen Monate (Seite 19):

Januar ...	$= 0{,}73$ km³,	Juli	$= 0{,}49$ km³,
Februar ..	$= 0{,}89$ „	August	$= 0{,}55$ „
März	$= 1{,}66$ „	September .	$= 0{,}64$ „
April	$= 1{,}27$ „	Oktober ...	$= 0{,}61$ „
Mai	$= 0{,}88$ „	November .	$= 0{,}60$ „
Juni	$= 0{,}68$ „	Dezember .	$= 0{,}80$ „ .

Im März 1876 flossen ab als Maximum $= 1380$ cbm f. d. Sek. (Seite 17), und das Mittel des Abflusses im März ist $= 621$ cbm f. d. Sek.

Die Gröfse des ganzen Zuflussgebietes der Elbe bei Tetschen ist $= 50\,989$ qkm (Seite 30). Die mittlere Regenhöhe von Böhmen als 15jähriges Mittel ist $= 692$ mm (Seite 31). — Der Regenfall lieferte im Mittel jährlich $= 35{,}29$ km³ (Seite 33), abgeflossen sind nur $= 9{,}80$ km³ und somit sind absorbirt, verdunstet usw. in Böhmen im Mittel jährlich $= 25{,}49$ km³, das sind rund 72 % sämmtlicher Niederschläge und zum Abflusse gelangten nur 28 %. — (?)

Die Abflusshöhe der verschiedenen Monate sind die folgenden:

Januar	$= 14{,}3$ mm,	Juli	$= 9{,}8$ mm,
Februar ...	$= 17{,}4$ „	August ...	$= 10{,}8$ „
März	$= 32{,}6$ „	September.	$= 12{,}5$ „
April	$= 24{,}8$ „	Oktober ..	$= 11{,}9$ „
Mai	$= 17{,}3$ „	November .	$= 11{,}8$ „
Juni	$= 13{,}2$ „	Dezember .	$= 16{,}2$ „

oder für das Jahr im Ganzen $= 192$ mm.

Im regenärmsten Jahre wurde eine 422 mm mächtige, in regenreichsten eine 509 mm dicke Wasserschicht durch Verdunstung usw. entfernt. — Das eine Mal verdunsteten $21{,}53$ km³, das andere Mal $30{,}09$ km³ im Jahre. —

Als maximale Wasserführung der Elbe bei Tetschen für das qkm und f. d. Sek. ergiebt sich nach dem Vorigen $= \frac{1380}{50989} = 0{,}027$ cbm $= 27$ l. — Diese Zahl ist auffallend klein im Verhältnisse zu anderen Angaben z. B. nach Michaelis, Regenfall und Wasserlauf in dem westfälischen Becken (Zeitschrift f. Bauwesen 1883) gelangen zum Abfluss in max., d. h. bei den höchsten Fluthwellen bei einem Sammelgebiete gröfser als 3000 qkm 123 l f. d. Sek. u. qkm, und nach Lahmeyer (Zeitschrift d. Arch. u. Ing.-V. in Hannover 1859) kommen sogar im hügeligen Gelände f. d. Sek. und d. qkm 180 l zum Abflusse. —

Die für Böhmen ermittelte Zahl $= 27$ l ist deshalb mit grofser Vorsicht aufzunehmen, denn sie erscheint bedeutend zu niedrig jedenfalls für unsere norddeutschen Verhältnisse.

Dannenberg.

Hochwasser-Melde-Ordnung für die Oder und ihre Nebenflüsse. Breslau 1896. Wilh. Gottl. Korn.

Infolge der umfangreichen Schädigungen, welche die Ueberschwemmungen der gröfseren Flüsse Preufsens in den Jahren 1890—1895 veranlasst haben, ist von den verschiedenen Strombauverwaltungen ein Meldedienst zur Verbreitung von Nachrichten über Hochwasserstände und Eisgänge eingerichtet, der den Einwohnern der unteren Ueberschwemmungsgebiete, welche in landwirthschaftlicher, gewerblicher oder baulicher Beziehung ein Interesse an der Höhe des Oderwasserstandes haben, Gelegenheit giebt, sich gegen den Schaden durch Hochwasser möglichst zu schützen.

Das vorliegende Buch ordnet den Hochwasser-Meldedienst an der Oder und ihren Nebenflüssen und giebt auf Seite 3—11 die eigentliche, vom Oberpräsidenten der Provinz Schlesien veröffentlichte Meldeordnung für alle an der Meldung direkt betheiligte Personen in knapper aber doch eingehender und alles Nothwendige umfassender Form.

Als Anlage ist der Meldeordnung auf Seite 13—117 tabellarisch hinzugefügt eine Zusammenstellung der Meldestellen nebst Angabe ihrer Lage, Häufigkeit der Meldungen, der Empfänger, sowie des Beförderungsweges der Hochwassernachrichten. Bei der grofsen Ausdehnung des Zuflussgebietes der Oder konnte diese Anlage nicht kürzer gefasst werden, ohne die Uebersicht über den ganzen Meldedienst zu beeinträchtigen, auch ist die Zahl der Meldestellen keine zu grofse, denn z. B. an der Oder selbst sind bei einer Flusslänge $= 904$ km nur 18 Meldestellen eingerichtet, also durchschnittlich eine auf 50 km Entfernung.

Weiter ist der Meldeordnung beigegeben und als unbedingt zugehörig zu betrachten das Vorbild für die Abfassung der Wasserstandsdepeschen und eine Wasserstandsbeobachtungstabelle, denn diese können der Absender und der Empfänger der Meldung nicht entbehren. Das Verzeichnis der Fernsprechstellen und Telegraphenstationen, das Uebersichtsblatt über die Lage aller Meldestellen, das Verzeichnis der Telegraphenanstalten sowohl für die Auflieferung wie für die Empfangnahme der Depeschen und das Verzeichnis der an der Oder und ihren Nebenflüssen vorhandenen Deichverbände könnte vielleicht als entbehrlich angesehen werden, sind aber doch auf der Centralstelle vortheilhaft auszunutzen und haben auch für nicht direkt Betheiligte ein gröfseres Interesse.

Der von dem Oderstrom-Baudirektor verfasste Anhang enthält eine Beschreibung verschiedener aufeinanderfolgender Hochwasser nebst zugehörigem Plane mit einer bildlichen Darstellung für die Aufstellung der Hochwathervoraussage, giebt einen Vergleich einiger Hochwasserwellen und eine Zusammenstellung der Wasserstandsbeobachtungen an den Pegeln der Oder und ihrer Nebenflüsse während einiger Hochwasser von 1890—1894.

Hinsichtlich der Hochwasservoraussage soll in Aussicht genommen werden, bei Versendung der Hochwassernachrichten auf Grund der Meldeordnung den von den Sammelstellen der Oderstrom-Bauverwaltung ausgehenden Meldungen Zusätze über die voraussichtlich zu erwartende Höhe des Wasserstandes und die Zeit des Eintreffens des höchsten Standes an den unterhalb belegenen Pegeln beizufügen. — Die Voraus-

sagen erfolgen ohne Gewähr für ihr genaues Eintreffen, jedoch werden, um die Betheiligten selbst in die Lage zu versetzen, aus den Nachrichten über den Wasserstand der oberen Pegel die Zeit und die voraussichtliche Höhe des höchsten Hochwassers annähernd abzuleiten, die wesentlichsten Hülfsmittel zur Hochwasservoraussage mitgetheilt.

Es folgt dann die Angabe dieser Hülfsmittel auf Seite 147 bis 159, und es wird gezeigt, wie man unter Ausnutzung zeichnerisch aufgetragener und beobachteter Hochwasser sich das voraussichtlich eintretende konstruiren kann. Diese Konstruktion ist aber nicht so einfach, dass sie von Jedermann mit Verständnis angewandt werden könnte, und es werden nicht technisch gebildete Betheiligte von der Voraussage keinen Nutzen haben.

Aus Allem ergiebt sich, dass das Kapitel der Hochwasservoraussage an der Oder mit der vorliegenden Arbeit noch lange nicht abgeschlossen ist, dass es vielmehr noch eines eingehenden Studiums und vieljähriger Beobachtungen und Erfahrungen bedarf, um eine sichere Voraussage zu ermöglichen. — Dasselbe ist am Rheine der Fall (Ergebnisse der Untersuchung der Hochwasserverhältnisse im deutschen Rheingebiete, Heft III u. IV, Berlin 1897, Ernst & Sohn). Wird man den neuesten Nachrichten entsprechend im Oder-Quellgebiete an der Bober, Queifs und Zacken mit der Anlage von Thalsperren vorgehen, dann wird die obige graphische Ermittelung der voraussichtlich eintretenden Hochwasserverhältnisse deshalb unmöglich werden, weil dann der Verlauf der Hochwasserwelle der Oder ein ganz anderer wird.

Dannenberg.

Tabellen der Spannweiten für Träger und Balken; von M. Koenen; zweite Aufl. Leipzig 1898. J. M. Gebhardt. (3 ℳ.)

Ist q die Belastung einer Balkenlage f. d. Flächeneinheit, b die Entfernung der Balken von Mitte zu Mitte, l deren Spannweite, σ die zulässige Spannung, $\mathfrak{W}$ das Widerstandsmoment des Träger-Querschnittes, so muss $\sigma \mathfrak{W} = {}^1/_8\, q\, b\, l^2$ sein. Mit $\sigma = 750\,{}^{kg}/_{qcm}$, q in ${}^{kg}/_{qm}$, b und l in Metern, $\mathfrak{W}$ in $^{cm^3}$ wird daraus $l^2 = \frac{600\,\mathfrak{W}}{q \cdot b}$. Den verschiedenen Werthen von q entspricht je eine Tabelle; die verschiedenen gängigen I-Eisen bilden mit ihren Werthen $\mathfrak{W}$ den einen, die verschiedenen üblichen Werthe der Theilung b den anderen Eingang der Tabelle; beide Eingänge führen dann auf die entsprechende zulässige Spannweite l. Aufserdem sind unten in jeder Tabelle die den I-Eisen entsprechenden Holzbalken-Querschnitte (für $\sigma = 75\,{}^{kg}/_{qcm}$) hinzugefügt. Offenbar sind die Tabellen ein sehr zweckmäfsiges Hülfsmittel bei der Berechnung von Balkenlagen. Auch sind noch einige weitere Tabellen mit Flächenmomenten von Normalprofilen und von ringförmigen Querschnitten für Gusseisen-Säulen und sonstigen nützlichen Angaben hinzugefügt.

Keck.

Hülfstabellen zur Berechnung der Knickfestigkeit eiserner Bautheile; vom Ing. J. Kölzow. Hannover 1898. Hahn'sche Buchhandlung.

Die Tabellen beziehen sich auf Querschnittsformen, die aus mehreren Normalprofilen oder aus Normalprofilen, Blechen und Flacheisen zusammengesetzt sind. Zur Berechnung der Trägheitsmomente solcher Querschnitte sind die Angaben des Normalprofilbuches nicht hinreichend, sondern stets noch durch weitere Rechnungen zu ergänzen. Diese Ergänzungs-Rechnungen möglichst zu erleichtern, ist der lobenswerthe Zweck des gut eingerichteten Tabellenwerkes.

Keck.

Statik für Baugewerkschulen und Baugewerksmeister; vom Reg.-Baumeister Karl Zillich; zweiter Theil: Festigkeitslehre. Berlin 1899. Wilh. Ernst & Sohn.

Dieses kleine Buch von 148 Seiten mit 97 Abbildungen schliefst sich dem ersten bestens empfohlenen Bande (s. **1898**, S. 317) würdig an. Der etwas gröfsere Umfang rührt besonders von den mitgetheilten sehr nützlichen Tabellen her. Bei zweckmäfsiger Beschränkung auf die im Hochbau gewöhnlich vorkommenden Fälle ist zu loben, dass wichtige Einzelheiten, die häufig nebensächlich behandelt werden, z. B. die Auflager der Balken, hier eine eingehende Würdigung finden.

Keck.

Die Statik der Hochbau-Konstruktionen; vom Geh. Baurath Theod. Landsberg. 3. Auflage. Stuttgart 1899. Arnold Bergsträßer.

Hinsichtlich des Inhaltes dieses Buches können wir uns darauf beschränken, auf die empfehlende Besprechung der vorigen Auflage (**1890**, S. 546) zu verweisen. Der Umstand, dass schon wieder eine neue Auflage erforderlich wurde, zeigt am besten, wie gut das Werk seinem Zweck entspricht.

Keck.

Vorträge über Mechanik als Grundlage für das Bau- und Maschinenwesen; vom Geh. Reg.-Rath Prof. W. Keck; zweiter Theil: Mechanik elastisch-fester und flüssiger Körper; dritter Theil: Allgemeine Mechanik. Hannover 1897/98. (Preis 12 ℳ u. 10 ℳ.)

Nachdem der erste Band dieses Werkes i. J. 1896 erschienen war (s. **1896**, S. 463), ist dasselbe in den beiden darauffolgenden Jahren zum Abschlusse gebracht.

Der zweite Band behandelt das Gleichgewicht der elastisch-festen Körper (also die Anfangsgründe der Festigkeitslehre), die beschleunigte Bewegung, die Formänderungs-Arbeit und den Stofs elastisch-fester Körper; sowie das Gleichgewicht und die Bewegung flüssiger und gasförmiger Körper.

Der dritte Band kehrt noch einmal zu den Anfangsgründen der Mechanik zurück, um die Grundbegriffe allgemeiner zu fassen, als es bei der ersten Einführung im ersten Bande räthlich erschien. Sodann wurde ein kurzer Abriss der geometrischen Bewegungslehre gegeben und die Bewegung von Massenpunkten unter Wirkung veränderlicher Kräfte, sowie die Bewegung starrer Körper und beliebiger Massengruppen behandelt.

Besonderer Werth wurde auf die Beigabe vollständig durchgerechneter Beispiele gelegt, die dem Studirenden die erforderliche Sicherheit in der Anwendung der entwickelten Formeln geben soll.

Auch die Allgemeine Mechanik des dritten Bandes enthält möglichst viele Anwendungen auf wichtige Fällen der Technik, z. B. die Einwirkung der schwingenden Glocke auf den Glockenstuhl; die Schwingungen der Unruhe einer Taschenuhr; die Schwingungen eines Eisenbahnwagens; die Bewegung eines Eisenbahnzuges unter Einwirkung des Luftwiderstandes und der Bremsen; den Widerstand des Fahrrades; die Bewegung des Geschosses in einem Kanonenrohr und aufserhalb desselben.

Den Schluss des Buches bilden kurze Mittheilungen über die wesentlichsten Förderer der Mechanik.

Keck.

Verlag und Druck: Gebrüder Jänecke in Hannover.

ZEITSCHRIFT
für
Architektur und Ingenieurwesen.

ORGAN
des Verbandes Deutscher Architekten- und Ingenieur-Vereine.
Hervorgegangen aus der Zeitschrift des Sächsischen Ingenieur- und Architekten-Vereins und des Architekten- und Ingenieur-Vereins in Hannover.

Redigirt von

A. Frühling, Professor an der Technischen Hochschule zu Dresden.
W. Keck, Geh. Regierungsrath, Professor an der Technischen Hochschule zu Hannover.
H. Chr. Nussbaum, Professor, Docent an der Technischen Hochschule zu Hannover.

Jahrgang 1899. Heft 2. (Band XLV; der neuen Folge Band IV.)
Heft-Ausgabe.
Erscheint jährlich in 8 Heften und 52 Wochennummern. Jahrespreis 24 Mark.

Bauwissenschaftliche Mittheilungen.

Die Wasserversorgung der Stadt Newyork.

Von P. Ziegler, Regierungs-Baumeister in Zellerfeld.

(Hierzu Bl. 2 und 3.)

Die Anlagen, welche die Stadt Newyork mit Wasser versorgen, gehören zu den bedeutendsten ihrer Art. Mit einem Aufwand von mehr als 150 Millionen Mark wurden die Stauweiher, Leitungen und Behälter geschaffen, welche die Niederschläge des Crotongebiets aufspeichern, zur Stadt führen und sie dort vertheilen. Diese Arbeiten beanspruchen besonders in technischer Beziehung das Interesse des Ingenieurs; sie sind aber auch deshalb lehrreich, weil die Aufspeicherung des Wassers in den Quellgebieten der Flüsse, mit der neuerdings in Deutschland erfolgreich begonnen ist, aller Voraussicht nach sich auch bei uns zu einem wichtigen Hülfsmittel zur Befriedigung des stetig anwachsenden Wasserbedarfs der Städte und der Industrie herausbilden wird.

Ein zusammenfassender Ueberblick über die Entstehungsgeschichte und die Ausführung der erwähnten Anlagen dürfte deshalb den Lesern unserer Zeitschrift willkommen sein. Ihm dienten als Grundlage die amtlichen Berichte der „Aquadukt-Kommission“, sowie verschiedene Aufsätze der Zeitschriften Engineering Record und das Werk Wegmann's: The design and construction of masonry dams.

Die Stadt Newyork liegt bekanntlich auf einer langen, schmalen Halbinsel zwischen den Mündungen des Hudson und Eastriver. Landseitig wird sie durch eine Bucht des Eastriver, Harlemriver genannt, wie durch einen schrägen Schnitt fast ganz vom Festlande getrennt. (Bl. 2, Abb. 1.) Aus dieser Lage, dem felsigen Untergrunde der Stadt und Umgebung, der hohen Einwohnerzahl (zwischen $1\frac{1}{2}$ und 2 Millionen) und dem ungewöhnlich großen Wasserverbrauch von rund 400 ^{l} f. Kopf und Tag, geht die Schwierigkeit einer ausreichenden Wasserversorgung ohne weiteres hervor.

Nahezu 60 Jahre lang erfolgte dieselbe durch eine Stauanlage im Crotonflusse, einem Nebenflüsschen des Hudson. Der in Stein- und Holzbau hergestellte Damm hatte eine Kronenlänge von 84 ^{m} und eine Höhe von 15 ^{m} über der Sohle. Er schloss ein Becken ab von 7,5 Millionen ^{cbm} Inhalt, 12 ^{m} größter Wassertiefe und 2,4 ^{qkm} Oberfläche.

Ein überwölbter, 65 ^{km} langer Kanal (in Abb. I als „alter Aquadukt“ bezeichnet) führte das Wasser nach dem alten Vorraths- und Vertheilungs-Behälter im Centralpark. Der Querschnitt dieser Leitung ist hufeisenförmig, von 2,4 ^{m} größter Höhe und Breite, der Boden bildet ein flaches Sohlengewölbe, die geneigten Seitenwände bestehen aus Bruchsteinmauerwerk mit Ziegelverblendung; das kreisförmige Deckengewölbe ist in Rollschichten gemauert. Der Bau erfolgte meist im offenen Einschnitt oder auf einem geschütteten Damme.

Der aufgespeicherte Wasservorrath wurde zwar im Laufe der Zeit durch einige natürliche und künstliche Seeen im oberen Niederschlagsgebiet des Croton vermehrt, doch erwies sich schon im Jahre 1883 die höchste Leistungsfähigkeit des Zuleitungskanals, von 400 000 ^{cbm} täglich, nicht mehr als ausreichend. Es wurde daher nach vorbereitenden Ermittelungen durch Gesetz vom 1. Juni 1883 — die sogenannte „Aqueduct Act“ —, ein aus 6 Mitgliedern bestehender Ausschuss ins Leben gerufen, und ihm der Auftrag ertheilt, die nöthigen Schritte zum Bau neuer Sammelbecken und Dämme, sowie eines neuen Aquaduktes von hinreichender Leistungsfähigkeit zu thun, damit alles aus dem Niederschlagsgebiet des Croton gewinnbare Wasser nach der Stadt geführt werden könne. Dem Anschluss lag es ob, die Vorarbeiten, Vermessungen, Aufstellung von Entwürfen usw. anzuordnen und unter Zuziehung von Sachverständigen zu prüfen, sowie die Genehmigung der Pläne und Ausführungsarbeiten zu ertheilen. Ferner stand ihm das Recht zu, Verträge abzuschließen, Zahlungen anzuweisen, Beamte anzustellen oder zu entlassen und er hatte weiter die jährlich durch Gesetz zu bewilligenden Bausummen zu beantragen und über deren Verwendung Rechnung abzulegen. Nur der Erwerb von Ländereien war dem höchsten Gerichtshof vorbehalten, welcher dazu meist die vom Ausschuss gestellten Unterlagen benutzte.

Vor Ausführung der Erweiterungsanlage waren nur der Boyds Corner- und der Middlebranch-Damm vorhanden (*E* u. *G* in Textabb. I). Nach den Entwürfen, welche auf Veranlassung des Ausschusses aufgestellt wurden, sollten an den in Textabb. I ersichtlich gemachten Stellen folgende Staudämme hinzugefügt werden:

1) Der neue Quakerbridge-Damm, welcher am meisten unterhalb zu liegen kam. Er sollte die beiden alten Dämme überstauen und das durch ihn geschaffene Becken gleichsam den Ausgleichbehälter für alle oberhalb gelegenen bilden;
2) die Dämme für die Niederschlagsgebiete N u. O;
3) der Eastbranch- (Sodom-) und Bog-Brook-Damm (*J*);
4) der Carmel-Damm (D);
5) der Titicus-Damm (H).



Abb. I.

Niederschlagsgebiete der einzelnen Stauweiher.

Der Amawalk-Damm (A) ist ohne Mitwirkung des Ausschusses erbaut.

Der letztere richtete seine Aufmerksamkeit zunächst auf den neuen Aquadukt, für dessen einzelne Abtheilungen schon Ende 1884 Verträge abgeschlossen wurden; ebenso auf die Ausführung des Sodom-Dammes zur Bildung eines weiteren Stausees, welcher 1887 genehmigt wurde. Diesen Anlagen sollte dann die Ausführung des großen Quakerbridge-Dammes an Stelle und unterhalb des alten Wehres folgen. Der Aquadukt näherte sich bereits seiner Vollendung — er wurde am 15. Juli 1891 seiner Bestimmung und der Aufsicht des Department of public works endgültig übergeben — als die neu bestellten Mitglieder des Ausschusses zu der Ueberzeugung kamen, dass der Bau des Quakerbridge-Dammes zu lange Zeit in Anspruch nehmen würde, um den rasch wachsenden Wasserbedarf rechtzeitig decken zu können. Zur Vermeidung einer Nothlage in der Wasserversorgung der Stadt beschloss man daher, die Frage der Erbauung dieses Dammes, der bei 82 m Stauhöhe wohl der größte seiner Art gewesen sein würde, bis auf weiteres offen zu lassen und zunächst mehrere kleinere Sammelbecken auszuführen, deren rechtzeitige Fertigstellung erhofft werden durfte. Diese Becken waren behufs weitgehendster Ausnutzung des Niederschlagsgebietes im ursprünglichen Entwurf gleichfalls vorgesehen; doch sollte ihre Ausführung derjenigen des Quakerbridge-Dammes folgen. Jetzt wurde die Reihenfolge nothgedrungen umgekehrt. Dabei hoffte man zugleich, dass die bei den kleineren Thalsperren gesammelten Erfahrungen dem Riesenbau des Quakerbridge-Dammes zu Gute kommen würden und dass ferner eine wesentliche Ersparnis an Baukosten-Zinsen erzielt werden könne. So schritt man denn Ende December 1888 zur Herstellung des Sodom-Stauweihers (eines Zwillingsbeckens), im Februar 1889 zur Absperrung des Titicus, eines Nebenflüsschens des Croton und im September 1890 zu der des Westarmes des Croton selbst bei Carmel. Im Juli 1891 konnte das Sodom-Becken, im März 1892 das Bog-Brook-Becken, im Jahre 1895 das Titicus- und Carmel-Becken in Betrieb genommen werden. Gleichzeitig wurde eine seitens des Department of public works, unabhängig vom Ausschuss, in Angriff genommene große Thalsperre vollendet, welche den Muscoot-river bei Amawalk aufstaut und aus einem Erddamm besteht.

Inzwischen waren auch die zeitraubenden Untersuchungen des Baugrundes im Crotonthal unterhalb des alten Wehres bis zur Mündung in den Hudson durch Diamant-Bohrungen zu Ende geführt. Eine Reihe von Bohrlöchern waren dem Flusse gleichlaufend bis auf den Felsen niedergetrieben und überall da, wo dieser in geringer Tiefe anstand, das Thal in seiner ganzen Breite abgebohrt. Es stellte sich dabei jedoch heraus, dass, wenn an einem Thalhang die Verhältnisse günstig lagen,

der Fels am gegenüberliegenden Hang in unerreichbarer Tiefe verschwand.

Schließlich wählte man für den Bau eine Stelle, welche 1800 ᵐ oberhalb des ursprünglich beabsichtigten Quakerbridge-Dammes, bei Cornell's site lag. Das neu zu schaffende Becken sollte unterhalb der Mündung des Muscoot in den Croton durch einen verhältnismäßig kleinen Erddamm, den Muscoot-Damm, abgeschlossen werden, um die für die Umgebung gesundheitsschädlichen Schwankungen des Spiegels verhüten zu können. Im August 1892 wurde der Vertrag mit dem Unternehmer abgeschlossen und unmittelbar darauf mit den Arbeiten begonnen.

Das Niederschlagsgebiet der Croton-Sperre bei Cornell's site erwies sich im Verhältnis zum Fassungsvermögen des Sees trotz der bereits abgesperrten Gebiete immer noch groß genug, um 2 weitere Becken versorgen zu können, welche unter der Bezeichnung N und O geplant sind (s. Textabb. I). Die große Entfernung der Stauseen von der Stadt wies ferner mit Nothwendigkeit auf die Errichtung eines zweiten Vorraths- und Vertheilungsbeckens in der Nähe derselben hin, um bei Betriebsstörungen in den beiden Aquadukten die Versorgung nicht unterbrechen oder beschränken zu müssen. Bei der hierdurch bedingten Größe des Beckens war es ausgeschlossen, auf der Halbinsel der City ein geeignetes Gelände zu finden; doch gelang es, landseitig des Harlemflusses, noch innerhalb des Stadtgebietes, im sogenannten Jerôme-Park, eine ausreichende Landfläche zu erwerben. Die Entwürfe sind bereits aufgestellt, die Verträge abgeschlossen und es ist anzunehmen, dass die begonnenen Arbeiten im Jahre 1902 zu Ende geführt werden. (Vergl. Bl. 2, Abb. 1, und Bl. 3, Abb. 23.)

Niederschlags- und Abfluss-Verhältnisse, Bemessung der Niederschlagsgebiete und Beckeninhalte.

Als Grundlagen für die Bemessung der Niederschlagsgebiete und Beckeninhalte lagen aus den Jahren 1870—94 die Beobachtungen der Regenhöhen bei Boyd's Corner und der Abflussmengen beim alten Crotonwehr für ein Niederschlagsgebiet von 880 ^{qkm} vor. Danach halten sich die jährlichen Regenhöhen zwischen 0,96 bis 1,40 ᵐ, während die Abflusshöhen zwischen 37 und 63 % der Regenhöhen schwanken. Die niedrigste Abflusshöhe von 38,3 ^{cm} wurde bei 96,3 ^{cm} Regenhöhe im Jahre 1880 beobachtet. Unter Zugrundelegung dieses Mindestabflusses vermag das Niederschlagsgebiet von 937 ^{qkm} oberhalb des New-Croton-Dammes täglich etwa 1 Million ^{cbm} zu liefern. Die Ausnutzung dieser Abflussmenge knüpft sich an die Voraussetzung, dass es möglich ist, etwas über 200 Millionen ^{cbm} — also den vollen Bedarf für 200 Tage — aufzuspeichern.

Bei der Bemessung des Inhalts der angelegten und geplanten Becken ist man noch darüber hinausgegangen, weil man einmal in günstigen Jahren bedeutend mehr auffangen kann, anderseits die Becken nicht bis zum letzten Tropfen ausnutzen darf. Demgemäß werden die fertigen Thalsperren die nachstehend zusammengestellten Inhalte und Niederschlagsgebiete besitzen, auch ist daselbst der Inhalt der beiden Vertheilungsbecken mit angegeben.

Vor Vollendung der Becken N und O umfasst das Niederschlagsgebiet des New Crotonstaues 470 ^{qkm}. Die Becken 1 und 2 ergänzen einander, indem der Ueberschuss des kleineren Boyd's Corner-Beckens dem größeren Carmel-Becken zufließt. Es kommt daher mit Ausnahme des unter 4) genannten Doppelbeckens J, auf 1 Million ^{cbm} Beckeninhalt ein Niederschlagsgebiet von 2—3 ^{qkm}. Das überlaufende Wasser der oberen Becken geht nur dann verloren, wenn der gewaltige Crotonsee vollständig gefüllt ist.

Zusammenstellung des Inhalts und Niederschlagsgebiets der fertigen Thalsperren.

Bezeichnung der Stau- und Vertheilungsbecken	Gesammt-Inhalt Mill. cbm	Niederschlagsgebiet qkm	Niederschlagsgebiet auf 1 Mill. cbm Inhalt qkm
I. Staubecken.			
1) Boyd's Corner-Becken	10,3	55,72	rd. 5
2) Middlebranch-Becken	22,0	53,33	„ 2,5
3) Amawalk-Becken	26,5	47,63	2
4) Eastbranch- (Sodom- und Bog-Brook-) Becken	34,2	200,00	6
5) Carmel-Becken	34 0	50,72	1,5
6) Titicus-Becken	27,1	59,28	2
7) Becken N	—	76,62	—
8) Becken O	—	45,00	—
9) New Croton-Becken	121,0	349,00	3
II. Vertheilungs-Becken.			
10) Im Jerôme-Park	5,7	—	—
11) Im Central-Park	3,8	—	—
Zusammen	284,6	937,3	—

Die städtischen Behälter im Central- und im Jerôme-Park haben zusammen einen Inhalt von 9 500 000 ^{cbm}, also einen Vorrath von etwa 13 Tagen jeder zu 730 000 ^{cbm} gerechnet. Die übermäßige Senkung des Wasserspiegels würde jedoch bei beiden Behältern einen beträchtlichen Druckhöhenverlust und damit große Missstände für die Abnehmer zur Folge haben, so dass man thatsächlich höchstens auf 6 Tage rechnen kann. Gewiss kein zu großer Vorrath bei der Länge der Zuleitung und den verhängnisvollen Folgen eintretenden Wassermangels.

Beschreibung einzelner Anlagen.

Der in den Jahren 1866—72 erbaute Staudamm bei Boyds corner (Bl. 2, Abb. 2) hat in Kronenhöhe 204 ᵐ Länge und 2,5 ᵐ obere Stärke; in Höhe des Flussspiegels (Westarm des Croton) 61 ᵐ Länge. Die Stärke in der Sohle beträgt 17,4 ᵐ und die größte Höhe über letzterem 23,8 ᵐ.

Der Mauerkörper besteht aus 16 000 ^{cbm} Beton von 1 Th. Cement, 2 Th. Sand und 4,5 Th. Steinschlag, dessen specifisches Gewicht zu 2,3 bestimmt wurde. Bis zu einer Höhe von 4,5 ᵐ über Flussspiegel sind große Steine in den Beton eingebettet. Die Ansichtsflächen des Mauerwerks wurden mit Werksteinen verblendet, von denen 4500 ^{cbm} verwandt sind.

Der Stauweiher hat bei 17,4 ᵐ größter Wassertiefe 1,12 ^{qkm} Oberfläche. Die Wasserentnahme erfolgt durch 2 Rohre von je 90 ^{cm} Durchmesser, welche die Mauer durchdringen und in einem wasserseitig angebauten Thurm ihren Verschluss haben.

Der Ueberfall wird durch eine Ausarbeitung des Felsens von 30,5 ᵐ Länge am nordwestlichen Mauerende gebildet.

Eine merkwürdige Art von „Verstärkung“ besteht in einem wasserseitig angeschütteten Damm aus durchlässigem Boden, der weder abgewalzt noch gerammt wurde. Der Erddruck des an der Krone 6 ᵐ breiten, mit 5 : 2 geböschten Dammes vermehrt bei der hier gewählten Anordnung in ungünstigster Weise den Wasserdruck.

Der Doppelbehälter des Sodom- und Bog-Brook-Beckens (Bl. 2, Abb. 3 u. 4) ist durch den, je mittels eines besonderen Dammes bewirkten Aufstau des Ostarmes des Croton und des Bog-Brook kurz oberhalb ihrer

Vereinigung beim Dorfe Sodom, gebildet. Die Hauptabmessungen des Ostarm-(Sodom)-Dammes betragen:

Kronenlänge	153,00 m
Kronenbreite	3,66 „
Größte Grundmauerstärke	16,15 „
„ Höhe über der Grundsohle	30,06 „
„ „ „ „ Thalsohle	23,8 „ .

Der Felsen des Baugrundes war derart zerklüftet und zersetzt, dass man bedeutend tiefer ausschachten musste, als man ursprünglich angenommen hatte. Hierdurch wurde wieder ein besonderer Hangkanal zur Ableitung des Flusses während der Bauzeit erforderlich.

Die Felssohle wurde sorgfältig mit Drahtbesen und Wasserstrahl gereinigt, die Unebenheiten wurden mit Cementbeton ausgeglichen und die auftretenden Quellen in kleinen Brunnen gefangen, ausgepumpt und mit trockenem Mörtel und Steinen verstopft. Der Mörtel für die unteren und oberen Abschnitte der Mauer bestand aus 1 Th. Portlandcement und 2 Theilen Sand, für die mittleren aus 1 Th. Cement und 3 Th. Sand. Das Bruchsteinmauerwerk ist mit eng gefugten Werksteinen verblendet. Das Bauwerk erwies sich bis auf fast unmerkbare Ausschwitzungen als wasserdicht.

Zur Beförderung der Baustoffe diente außer zahlreichen Auslegerkrahnen mit Flaschenzügen ein über 200 m frei zwischen 2 verankerten Thürmen über die Mauer gespanntes Drahtseil von 5 cm Stärke.

Ein 183 m langer, 2,7 m hoher Flügel-Erddamm mit einem Kern von Bruchsteinmauerwerk schließt sich, unter 90° thalabwärts biegend, an das rechte Mauerende an und setzt sich in einem gemauerten 152 m langen und 2,4 m hohen Ueberfall bis an den hochwasserfrei gelegenen Thalhang fort (Bl. 2, Abb. 3). Das abstürzende Wasser fließt in breiter Rinne dem alten Bette zu. Dahin gelangt auch das Nutzwasser, nachdem es einen wasserseitig angebauten Thurm mit Ueberfall und Schützenverschlüssen in verschiedenen Höhenlagen, sowie zwei die Mauer in Thalsohlenhöhe durchdringende Rohre von je 1,2 m Durchm. durchflossen und sich in einem kreisförmigen Becken von 25 m Durchm. beruhigt hat.

Für die Absperrung des Bog-Brook wurde ein Erddamm für ausreichend erachtet. Derselbe ist in der Krone 400 m lang und 7,5 m breit und an der tiefsten Stelle 20 m hoch. In seinem Innern befindet sich eine Kernmauer von 1,2 m oberer und 3,05 m unterer Breite, welche in den festen Felsen eingelassen ist. Die wasserseitige Erdböschung (2 : 1) ist gepflastert, die luftseitige ($2^1/_2$: 1) mit Grasnarbe belegt. Der Boden wurde von beiden Seiten gleichmäßig in 15 cm starken Lagen um die Kernmauer geschüttet, gut angenässt und abgewalzt. Besondere Sorgfalt ist auf den Anschluss an die Mauer verwendet. Die Herstellung der letzteren eilte der Dammschüttung stets mindestens 0,6 m an Höhe voraus.

In die Kernmauer ist ein Entnahmethurm eingebaut mit einem etwas unter Dammkronenhöhe liegenden Ueberfall, einem Entnahmerohr von 0,9 m Durchm. in mittlerer Höhe und einem ebensolchen in der Höhe der Thalsohle. Zum vollständigen Abschluss des Beckens in Hochwasserlinie gegen das Thal eines benachbarten Baches ist in der Verlängerung des Hauptdammes ein Hülfsdamm geschlagen (Bl. 2, Abb. 3). Seine Länge übertrifft die des Hauptdammes, während seine höchste Erhebung nur 7,5 m beträgt.

Ein nennenswerthes eigenes Niederschlagsgebiet besitzt das Bog-Brookbecken, welches eine größte Stauoberfläche von 1,66 qkm aufweist, nicht.

Es war daher auch kein Ueberfall für das Hochwasser, wohl aber eine Verbindung mit dem Sodombecken erforderlich, welche durch einen 720 m langen Tunnel von 3,05 m Durchm. mit Backsteinverblendung und Bruchsteinhintermauerung gebildet ist. An der Stelle, wo die Krone des Bog-Brook-Hauptdammes den linken (östlichen) Thalhang schneidet, ist ein doppelter Schützenschacht, von oben zugänglich, in den Tunnel eingebaut und für etwaige Ausbesserungsarbeiten beiderseits mit doppelten Dammfalzen versehen. Die Tunnelsohle liegt etwa 6,0 m über der Thalsohle der Becken.

Die Arbeiten für das Doppelsammelbecken umfassten u. a. über

100 000 cbm Erdaushub und Dammschüttung,
27 000 „ Felsaussprengung,
27 000 „ Bruchsteinmauerwerk.

Die Kosten betrugen 3,6 Mill. ℳ.

Der Weiher bei Carmel (vgl. Bl. 2, Abb. 5) entsteht durch den Aufstau des Westarmes des Croton, er vermag eine Oberfläche von 4,0 qkm zu erreichen. Der Felsen stand in der Mitte des Thales dicht unter der Oberfläche an, verschwand jedoch in den Hängen unter hohen alluvialen Ablagerungen. Unter diesen Umständen hat man den rd. 80 m langen, aus Stein hergestellten abgetreppten Ueberfall (der Querschnitt ist ähnlich dem des in Bl. 3, Abb. 10 dargestellten Titicus-Dammes) in die Mitte gelegt, während sich beiderseits Erddämme in einer Gesammtlänge von 450 m anschließen und mit ihrer Krone den Ueberfall um 3,66 m überragen. Die Dämme schließen eine Kernmauer ein. Diese steht nur insoweit auf dem Felsen des Untergrundes, als derselbe in nicht zu großer Tiefe zu erreichen war. Linksseitig fehlt sie auf einer längeren Strecke gänzlich, nämlich da, wo eine Art Insel das Thal in 2 Theile zerlegt. — Die größte Höhe des Bauwerkes über der Grundsohle beträgt 26,5 m, die größte Wassertiefe 18,0 m.

An der linken Seite des Ueberfalles ist der Entnahmethurm angeordnet mit Schützenöffnungen in 3 Höhenlagen und 2 Grundablassrohren von je 1,2 m Durchm.

Um das Becken in der gewünschten Höhe abzuschließen, erwies sich die Errichtung eines Hülfsdammes von 225 m Länge quer über das Thal eines Nebenflüsschens des westlichen Crotonarmes erforderlich. Er besteht aus einer bis in den Felsen reichenden Kernmauer aus Bruchsteinen, welche wasserseitig durch eine gepflasterte, luftseitig durch eine mit Grasnarbe versehene Dammschüttung eingehüllt ist. Ihre Böschung beträgt 2 : 1 und 2,36 : 1. Ein Entnahmethurm mit Ueberfall und einem Grundablassrohre von 90 cm Durchm. liegt etwas außerhalb der Mitte des Dammes. Das Rohr ist an der Luftseite in einem begehbaren Tunnel durch die Dammschüttung geführt.

Das Titicus-Becken wird durch Abschluss des Thales des Titicus, eines linksseitigen Nebenflusses des Croton gebildet. Der Damm liegt kurz oberhalb der Haltestelle Purdy und besteht aus Bruchsteinmauerwerk mit Werksteinverblendung. Seine größte Höhe beträgt 40,8 m über der Grundsohle; die Länge der letzteren einschließlich eines 61 m langen abgetreppten Ueberfalles ist 163 m (Bl. 2, Abb. 6, 7, 8 und 9). Die rechtseitige Hauptmauer wird wasserseitig beinahe ganz von einem Erddamme umfasst. Die Krone des letzteren liegt auf kurzer Strecke in der Verlängerung der ersteren, biegt dann, dem Titicusbette folgend, flussaufwärts ab und erreicht endlich, nahezu in der ursprünglichen Richtung, den Thalhang (Abb. 6). Diese Lage erschien nach zahlreichen sorgfältigen Bohrungen, der Kosten wegen und aus geologischen Rücksichten, als die vortheilhafteste. Links schießt in die Flügelmauern des Ueberfallendes, gleichfalls zurückbiegend, ein kurzer Erddamm hinein, welcher die Verbindung mit dem linksseitigen Hang herstellt.

Die insgesammt 300 m Länge aufweisenden Erddämme sind in der früher beschriebenen Art mit beider-

seitigen Böschungen ($2\frac{1}{2} : 1$) um eine Bruchsteinkernmauer geschüttet (vgl. Bl. 3, Abb. 11). Diese steht in weiterer Entfernung vom Flussbett nur auf einer festen Erdschicht, weil der Felsen ohne unverhältnismäßigen Aufwand von Zeit und Geld nicht zu erreichen war.

Die 9,15 m breite Dammkrone und die 5,5 m breite Mauerkrone erheben sich 2,75 m über dem Ueberfall.

Nach dem Ueberfall zu ist wasserseitig an die Hauptmauer ein Entnahmethurm angebaut mit Schützöffnungen in drei verschiedenen Höhen (vgl. Bl. 2, Abb. 8 u. 9). Das Wasser wird in zwei nebeneinander befindlichen Rohren von 1,2 m Durchm. durch die Mauer geführt und kann an der Luftseite durch eingebaute Schieber nochmals abgesperrt werden. Die größte nutzbare Wassertiefe beträgt rd. 30 m.

Die Vertragspauschsumme belief sich auf 4 Mill. ℳ und begriff u. a.

420 000 cbm Erdaushub,
29 100 „ Felsaushub,
318 000 „ Dammschüttung,
1 500 „ Beton,
6 000 „ Werksteine,
11 000 „ Ziegelsteinmauerwerk und Asphalt,
8 500 „ Trockenmauerwerk und Pflaster.

Die verwendeten Steine hatten nicht über 1 cbm Größe, $\frac{1}{6}$ derselben ließen sich von 2 Mann bequem heben. Die besten Steine wurden in der Nähe der Außenflächen mit möglichst engen Fugen verlegt. An den am stärksten beanspruchten Stellen und an den Kanten kam Granitverblendung zur Anwendung. Die Mauerwerksschichten bewegten sich zwischen 38 und 75 cm Höhe. Die Ansichtsflächen wurden nach Vollendung des Baues mit Cementmörtel 1 : 1 ausgefugt.

Während der Hauptbauzeit waren 1 Bauaufseher, 7 Vorarbeiter, 37 Maurer, 7 Krahnwärter, 10 Schmiede, Zimmerleute und Maschinisten, 7 Sandsieber, 15 Mörtelmischer, 14 Stein- und Mörtelträger, 30 Handlanger und Arbeiter sowie 6 Gespanne an der Mauer in Thätigkeit. Im Steinbruch waren unter 1 Aufseher und 4 Vorarbeitern 56 Steinhauer, 7 Maschinisten, 11 Krahnwärter, 3 Maschinenbohrmeister mit Gehülfen, 39 Arbeiter mit Handbohrern, 6 Schmiede und Grätheschärfer, 1 Heizer und 36 andere Arbeiter thätig. Die Beförderung der Steine erforderte einen Lokomotivführer, 10 Seilbremser und Zeichengeber, 3 Wagenschieber und 3 Maulthiere mit Treibern.

Die Ausschachtung und Gründung machten eine Verlegung des Flusses erforderlich (Bl. 2, Abb. 7). Durch eine vorläufig angelegte Thalsperre wurde er rd. 600 m oberhalb aufgestaut und in einem Hangkanal über die Baugrube und wieder in das alte Flussbett zurückgeführt. Der Hangkanal bestand in der Kreuzungsstrecke mit dem Bauplatz auf rd. 170 m Länge aus einem hölzernen Gerinne von 2,4 × 2,4 m benetztem Querschnitt. Das gewonnene Gefälle wurde auf der Luftseite der Mauer durch einen Zweigkanal und eine Turbine für den Betrieb des Mörtelwerkes ausgenutzt.

Nachdem die Mauer die Höhe der Rinnensohle erreicht hatte, leitete man das Wasser in den dicht daneben liegenden Schieberthurm und mit Hülfe der beiden Entnahmerohre von 1,2 m Durchm. (in Bl. 2, Abb. 7 sind dieselben punktirt eingetragen) durch die Mauer nach der Turbine. Bei Hochwasser wurde der vorläufig angelegte Staudamm in einem 24 m langen aus Balkenlagen und Steinen hergestellten Ueberfall und theilweise auch das Gerinne überströmt. Das Wasser staute sich hinter der endgültigen Mauer an. Für dieses sowie für das Niederschlags- und Quellwasser des Zwischenraums der Dämme war unterhalb der beiden Hauptentnahmerohre noch ein mittels Klappe verschließbares Rohr von 60 cm Durchm. durch die Mauer geführt. Dasselbe ist als Grundablass endgültig beibehalten. Waren alle 3 Rohre vereint nicht im Stande, das Wasser zu bewältigen, so diente eine in der Hauptmauer für diesen Fall gelassene niedrige Lücke als vorläufiger Ueberfall.

Veranlasst durch die Eigenart des Titicus als Gebirgsstrom hatte der Unternehmer Zeichnungen und Anschläge für eine vollkommenere, den größten zu erwartenden Hochfluthen genügende Wasserabführung eingereicht. Der Oberingenieur der Stadt Newyork hielt indessen aus Sparsamkeitsrücksichten eine den gewöhnlichen Hochfluthen (33,4 cbm/Sek.) entsprechende Ableitung für ausreichend, welche dennoch 150 000 ℳ kostete. Die Folge davon war, dass, ehe noch der Hauptdamm eine solche Höhe erreicht hatte, um dem unterhalb gelegenen Bauplatz Schutz bieten zu können, 2 Hochfluthen die Dämme des Hauptkanals zerstörten und erhebliche Verwüstungen anrichteten. Der Erdaushub der Baugrube geschah von Hand, während die Dammerde an hochgelegenen Punkten innerhalb des Beckens mit der Dampfschaufel entnommen wurde.

Ein großer Theil des Grundfelsens konnte, da er zersetzt war, durch Handarbeit entfernt werden, der Rest wurde durch Maschinenbohren und Dynamitsprengungen beseitigt. Zur Wasserhaltung genügte eine Duplexpumpe, aushülfsweise von einem Pulsometer unterstützt. Große Kosten verursachte die Auffindung eines brauchbaren Bruchsteines. Manches Bohrloch musste vergeblich niedergetrieben werden, bis man endlich in einem 1,8 km entfernten, aber hoch am rechten Thalhang gelegenen, steilen Hügel geeignetes Gestein fand. Dasselbe bestand aus einem unregelmäßig durchklüfteten Granit, der an der Oberfläche etwas verwittert war, sich darunter aber als gesund und fest erwies. Er wurde mittels Pulversprengungen gelöst, wodurch viel Abfall entstand. Trotzdem konnten genügend Werkstücke und Bruchsteine gewonnen werden; der Abfall diente zu Pflastersteinen oder wurde im Steinbrecher zu Schotter (von 5 und 2,5 cm Korn) verarbeitet.

Der Steinbruch war mit einer Dampfkesselanlage, stehenden und fahrbaren Krahnen, Bohr- und Steinbrechmaschinen, Ausbesserungswerkstätte und Steinwäsche ausgerüstet. Ein zweckmäßig eingerichteter Bahnhof mit Weichenverbindungen erleichterte die Abfuhr der beladenen und die Anfuhr der leeren Schmalspurwagen (90 cm). Die erstere erfolgte im größten Gefälle von 1 : 50 durch die Schwerkraft, die letztere durch Maulthiere. Die derart betriebene Strecke hatte rd. 300 m Länge und endigte an der Bremsscheibe eines 700 m langen Bremsberges. Dort mussten die aus 4—5 Wagen bestehenden Züge angehalten werden, um das Drahtseil ein- oder auszuhängen, welches die beladenen hinuntergehenden Wagen mit den leeren, durch das Ladungsübergewicht heraufgezogenen, verband. Für den Fall, dass die Wagenbremsen versagen sollten, war ein schwerer, in wagerechter Ebene drehbarer Baum in Höhe der Radachsen über das Gleis gelegt und wurde im geschlossenen Zustande in dieser Lage durch Krampen und Splint festgehalten. Nach Entfernung des Splintes veranlasste ein Gegengewicht die selbstthätige Oeffnung des Schlagbaums im Sinne des herabfahrenden Zuges. Dann aber hatte man die Bewegung schon durch die Drathseilbremse in der Hand: Das sich aufwickelnde Seil der ankommenden leeren Wagen schlang sich um 2 hintereinanderstehende senkrechte Rillenscheiben in mehrfachen Windungen, ehe es den ablaufenden beladenen Wagen folgte. Auf derselben Achse mit den Seilscheiben saßen Bremsscheiben, deren Bänder mittels Hebel, einzeln oder auch beide zugleich, gehandhabt werden konnten. Das Gefälle des Bremsberges ist nach Bl. 3, Abb. 14 mit Rücksicht auf das leichte Anfahren und Anhalten und auf eine

möglichst große Geschwindigkeit vertheilt (16 ^{km} in der Stunde).

Eine Eigenthümlichkeit ist die dreischienige Anordnung des Bremsberggleises, welche in der Mitte der Länge, wo der auf- und absteigende Zug sich begegneten, eine Ausweiche erforderlich machte, während das Ein- und Ausfahren in die getrennten Gleise durch Schleppweichen ermöglicht wurde (Bl. 3, Abb. 14a). Der Bremsberg hat ohne erheblichen Unfall etwa 80000 Züge auf und ab befördert. Vom Fuße desselben erfolgte die Weiterbeförderung in schwachem Gefälle mittels Lokomotive durch eine am oberen Ende des rechtsseitigen Dammes gelassene Lücke bis zum Steinlagerplatz und weiterhin bis zum luftseitigen Fuße der Mauer (siehe Bl. 2, Abb. 7). Hier im Schutze derselben befanden sich alle übrigen Betriebseinrichtungen, bis auf eine Sägemühle für das in der Nähe des Baues geschlagene Gerüstholz, die Arbeiterwohnungen, sowie einige Ställe und Schuppen, welche an hochgelegenen Punkten im Innern des künftigen Beckens Platz gefunden hatten. Hier endigten auch die zur Versorgung der Baustelle angelegten Ladegleise der flussaufwärts kommenden Newyork-Central- und Hudsonfluss-Bahn. Der angefahrene Cement und der im Innern des Beckens gewonnene Sand wurden in besonderen Lagerhäusern geborgen (vgl. Bl. 2, Abb. 7 u. Bl. 3, Abb. 12). Der Sandbehälter von rd. 100 ^{cbm} Inhalt war mit einer Heizschlange für Dampf versehen, um den Sand zu erwärmen oder ihn aufzuthauen. Der verwendete Dampf gab, sich verdichtend, den Rest seiner Wärme in einem zweiten Behälter an das Mörtelwasser ab. Diese Vorrichtungen ermöglichten auch bei leichtem Frostwetter die Fortsetzung der Maurerarbeiten. Unterhalb des Lagerbodens für Cement und Sand befanden sich die Mess- und Mischvorrichtungen (siehe Bl. 3, Abb. 12 u. 13). Die erstere bestand aus 2 nebeneinanderliegenden Trommeln, welche ihren Antrieb von ein und demselben Zahnrad empfingen. Durch 4 radiale Ebenen, die Endscheiben und 2 mittlere Scheiben zerfiel jede Trommel in 18 radiale Fächer. Die 2×3 jeweilig obenstehenden Fächer entsprachen 2×3 senkrechten Schächten, deren Außenwände die Fächertrommeln mit Flanschen umschlossen. Ueber den Schächten im Fußboden des Lagerraumes befanden sich die Einwurfstrichter, welche durch beständiges Einschaufeln gefüllt erhalten wurden. Die Schächte konnten über der Trommel einzeln durch Schieber verschlossen werden, wodurch sich das Mischungsverhältnis beliebig regeln ließ. Schloss man z. B. 2 Cementschächte und ließ alle 3 Sandschächte offen, so erhielt man das Verhältnis 1 : 3.

Die abgemessenen Mengen fielen in den darunter befindlichen Einwurf eines offenen, kräftig gebauten Mörteltroges von 1,10 ^{m} Durchm. und 2,7 ^{m} Länge. Eine vor Verstaubung geschützte gut geölte Welle bewegte das Mischgut mit ihren radialen schräg gestellten Schaufeln nach dem Ende des Troges, von wo aus es in die Beförderungsgefäße fiel. Die Schaufeln strichen dicht an der Blechwand des Troges hin. Sie waren durch die durchbohrte Achse gesteckt und am Ende mit einer Schraube befestigt, konnten also leicht ausgewechselt werden. Beide Vorrichtungen wurden von einer gemeinschaftlichen Welle angetrieben, welche durch eine Drahtseilübertragung von der schon erwähnten Turbine in Bewegung gesetzt wurde. Die Leistungsfähigkeit der beiden vorhandenen Mess- und Mischvorrichtungen entsprach dem Tagesbedarf von rd. 57 ^{cbm} Mörtel. Sorgfältige Mörtelprüfungen gewährten die Sicherheit, dass der Cement stets bedingungsgemäß geliefert wurde.

Die Wasserversorgung des Baues geschah von einer niedrigeren und einer höheren Abdämmung eines Nebenflüsschens des Titicus. Die Leitung erstreckte sich längs des ganzen Sperrdammes. Für die obersten Theile des Bauwerkes half eine kleine Pumpe dem mangelnden Leitungsdrucke nach. Der Kraftbedarf wurde außer durch die Turbine durch eine bewegliche Kesseleinrichtung gedeckt, welche zur Gewinnung von 200 PS. ausreichte. Der Dampf gelangte durch ein weitverzweigtes, gegen Wärmeabgabe größtentheils geschütztes Leitungsnetz an seine Verwendungsstelle.

Elektrisches Licht kam nicht zur Anwendung, sondern es wurden Erdölfackeln von je 2000 Kerzen Leuchtkraft benutzt.

Die Mauersteine wurden theils unmittelbar vom Steinbruch, theils von einem Vorrathshaufen am rechtsseitigen Hang im Gefälle einem zweigleisigen Gerüst am Fuße der Mauer zugeführt, wobei die kleineren Steine in besonderen Kasten verladen waren (siehe Bl. 2, Abb. 7 u. Bl. 3, Abb. 10). Der Mörtel kam in Höhe der Thalsohle in Eimern von $^3/_4$ ^{cbm} Inhalt auf Radgestellen an und wurde von einem Krahn auf ein über den Steingleisen an der Mauerschräge angeschmiegtes Mörtelgleise gehoben. Die ganze Mauer war von 7 neben der Mauer aufgestellten Dampfderricks mit Auslegern von $10^1/_2$—18 ^{m} Ausladung beherrscht. Dieselben vermittelten die Beförderung von den Gleisen nach der Verwendungsstelle, ohne dass eine Umladung aus einem Gefäß in andere nöthig gewesen wäre. Mit dem Anwachsen des Mauerwerks veränderten auch die Derricks daselbst ihre Höhenlage (vgl. Bl. 2, Abb. 7 u. Bl. 3, Abb. 10). Die jeweilige Mauerkrone war bis auf die Lücke für das Hochwasser und abgesehen von den Unebenheiten des absichtlich eingehaltenen unregelmäßigen Verbandes wagerecht.

Der neue Croton-Damm bei Cornell's site liegt 5 ^{km} oberhalb der Mündung des Croton in den Hudson und 5,4 ^{km} unterhalb des alten Crotonwehres (Bl. 2, Abb. 1). Der höchste Stauspiegel wird bei Ord. 59,74 erreicht, so dass dann die alte in 50,63 ^{m} Höhe liegende Dammkrone überstaut und der Scheitel des für den Abschluss des obersten Theiles des Beckens geplanten Muscoot-Dammes vom Wasserspiegel eben berührt wird (Bl. 3, Abb. 15).

Das alte Croton-Becken enthält nur 7,572 Mill. ^{cbm}; das Muscoot-Becken wird 9,465 Mill. ^{cbm}, die nutzbare Schicht des New Croton-Beckens dagegen rd. 100 Mill. ^{cbm} fassen. Der Hochwasserspiegel des Centralpark-Sammelbeckens liegt auf + 36,34 und derjenige des beabsichtigten Jerômepark-Beckens auf 40,11. Die Entnahmeöffnung des neuen Aquaduktes konnte daher, um das nöthige Gefälle zu gewinnen, nicht tiefer als auf + 42,7 angeordnet werden. Zwischen dieser Höhe und der Sohle des Thales (an der Mauer + 14,32) bleibt eine bedeutende Wassermenge (nach der oben gegebenen Zusammenstellung 121—100 = 21 Mill. ^{cbm}) übrig, welche zwar abgelassen werden kann, aber für Leitungszwecke verloren geht.

Der Muscoot-Weiher wird seinen ganzen Inhalt durch einen Umlauf mit Schützenverschlüssen nach unterhalb entleeren können (Bl. 3, Abb. 15). Am Ausgangspunkt des neuen Aquaduktes (Bl. 2, Abb. 1) ist ein Schieberhaus erbaut, in welchem sowohl der Wasserzufluss geregelt, als auch die Verbindung mit dem alten Aquadukt und die des alten und neuen Croton-Beckens bei niedrigem Wasser hergestellt werden kann.

Der alte Aquadukt folgt unterhalb des Wehres dem linken Hange des Flussthales. Der neue durchfährt denselben mittelst eines Tunnels und eines sich daranschließenden Dükers und wird später seinen Ausgangspunkt von einem Entnahmethurm der neuen Mauer aus haben (Bl. 2, Abb. 15 u. 17 u. Textabb. II). Die geologische Beschaffenheit des Crotonthales an der Baustelle des New Croton-Beckens, insbesondere die Höhenlage des festen Felsens daselbst ist durch zahlreiche Bohrungen ermittelt. Danach verschwindet der am rechten Flussufer steil bis zu 90 ^{m} Höhe ansteigende Gneisfelsen auf

21 m Tiefe unter Ablagerungen von Sand, Kies und Geröll schon bevor er den Uferrand des Flussbettes erreicht hat. Annähernd unter der Mitte des Flusses geht er ohne merkbaren Höhenunterschied in der Felsoberfläche, aber gänzlich unvermittelt, in Kalkstein über. Die Höhe der Ueberlagerung bleibt in der Thalsohle, einzelne Klüfte im Kalkfelsen abgerechnet, die gleiche (Bl. 3,

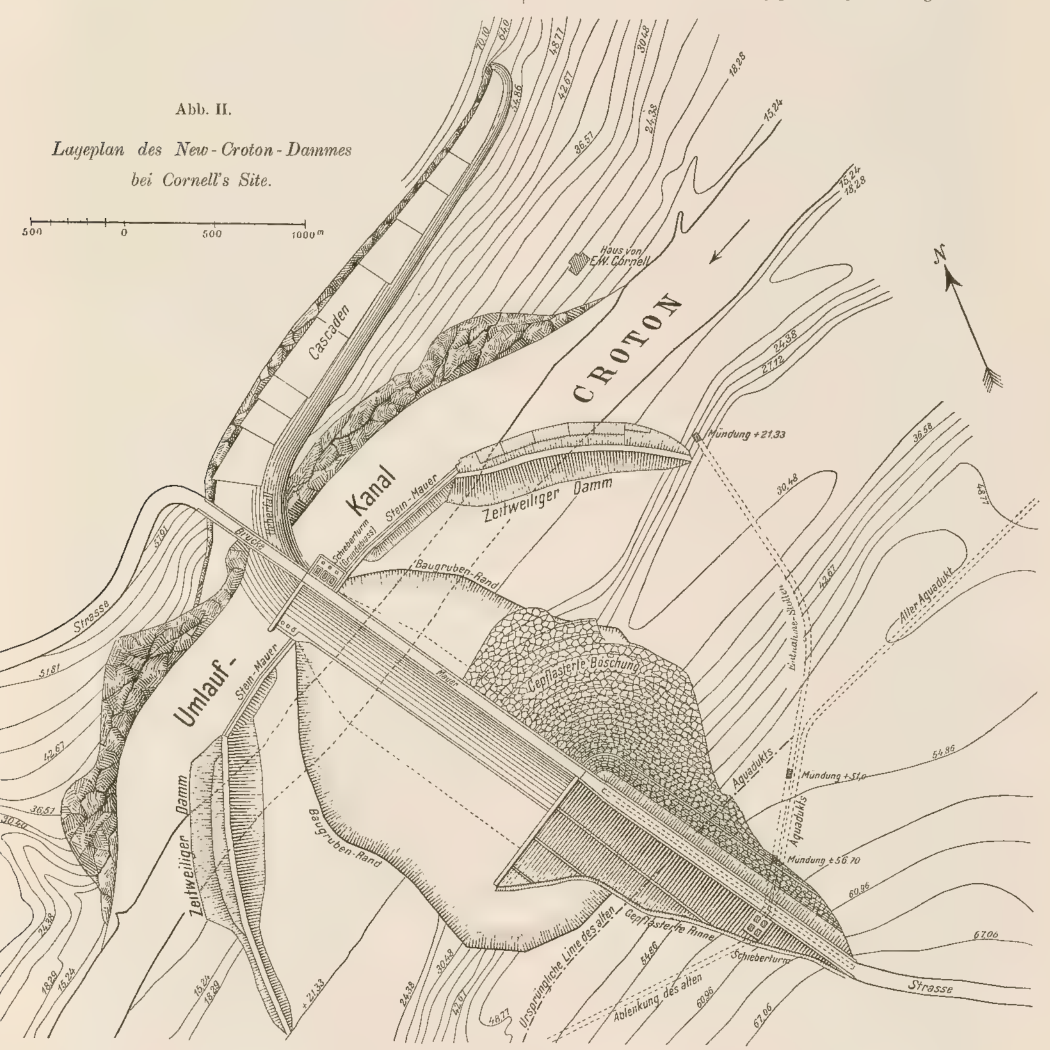


Abb. 17). Am linken Hang steigt die Felsoberfläche mit durchschnittlich 1 : 3, die Erdoberfläche noch flacher an, so dass sie sich einander in Höhe des geplanten Wasserspiegels + 59,74 auf etwa 6 m genähert haben. Die Thalbreite in dieser Höhe ist etwa 400 m.

Die Absperrung des Thales erfolgt nicht durch ein einheitliches Bauwerk, sondern an der tiefsten Stelle durch eine rd. 185 m lange Mauer, an welche sich links ein nicht ganz so langer Erddamm mit Mauerwerkskern, rechts die breite Mündung des seitlichen Ueberfalls anschließt (Textabb. II). Die Mauer des letzteren biegt thalaufwärts zurück, läuft etwa 300 m dem rechten Thalhang gleich und schließt dann an denselben an.

Der Mauerwerksdamm wird, wenn er auch die Abmessungen des ursprünglich geplanten Quakerbridge-Dammes nicht ganz erreicht, doch zu den größten der bisher ausgeführten Anlagen auf diesem Gebiete gehören. Sieht man die Gesammthöhe von der Fundamentsohle bis zur Krone als maßgebend an, so dürfte er sogar der höchste der bisher erbauten Staudämme sein (Bl. 3, Abb. 16). Denn da die Sohle des Fundaments auf — 8,53, die Krone auf + 64,0 liegt, so beträgt die Gesammthöhe 72,53 m, während die größte Stauhöhe (von der alten Flussbettsohle ab gerechnet)

sich zu 45,42 m ergiebt. Die Kronenbreite ist zu 5,5 m, die Breite in der Basis zu 56,42 m angenommen. Der Berechnung ist ein Raumgewicht des Mauerwerks von 2,34 und der Wasserdruck der ganzen Stauhöhe bis Mauersohle zu Grunde gelegt.

Erddruck, Eisdruck, Wellenschlag, Erdbebenwirkungen sind in Berücksichtigung gezogen. Die Drucklinie soll an keiner Stelle flacher geneigt sein, als 3 : 2 und innerhalb des mittleren Drittels bleiben, das Becken sei gefüllt oder leer. Im letzteren Falle sind wasserseitig größere Pressungen zugelassen als an der Luftseite.

In beiden Fällen übersteigen sie das übliche Maß, da sie 14—16 kg für 1 qcm erreichen, während auf dem V. internationalen Schiffahrts-Kongress zu Paris 1892 der zulässige Druck bei vorzüglichstem Baustoff und sorgfältigster Ausführung zu 12 kg für 1 qcm festgesetzt ist.

Es wurde von einer Verbreiterung zur Erzielung geringerer Pressungen an der Luftseite abgesehen, weil der Mauerquerschnitt in eine zu flache Spitze ausgelaufen sein würde (Bl. 3, Abb. 16). Die Erd- und Maurerarbeiten wären bedeutend umfangreicher geworden, ohne wegen der zu befürchtenden Fuge $a - b$ eine größere Sicherheit zu gewährleisten

Der Erddamm umfasst wasserseitig die Hauptmauer, während er luftseitig von einer senkrecht zu letzterer stehenden Flügelmauer begrenzt wird. Die Kernmauer ist unter zukünftiger Thalsohle (Ordin. + 19,41) 5,5 m stark und nimmt bis zur Wasserspiegelhöhe (Ord. + 59,74) auf 1,83 m ab. Die größte Höhe dieser im Verhältnis zum Damme sehr dünnen Lamelle ist 68,6 m. Die Kronenbreite des Erddammes (Bl. 3, Abb. 18) beträgt 9,15 m. Seine Böschungen, 2 : 1 geneigt, sind wasserseitig mit schwerem Pflaster (60 cm) auf starker Schotterunterbettung (45 cm) versehen, luftseitig durch drei je 1,53 m breite Bermen mit gepflasterten Entwässerungsrinnen unterbrochen.

Der Damm durchschneidet, wie erwähnt, den alten Croton-Aquadukt. Zur Speisung des letzteren war daher ein Entnahmethurm erforderlich. Derselbe ist nicht an der Kreuzungsstelle der beiden Bauwerke geplant, sondern höher am Hang hinauf, um ihn nicht unnöthig tief gründen zu müssen (Bl. 3, Abb. 17 u. Textabb. II). Das Wasser wird dem Thurme mittels dreier Stollen zugeführt, deren Mündungen im Becken-Innern auf Ord. (+ 21,33), (+ 51,0) und (+ 56,70) liegen. Ein weiterer Stollen ermöglicht luftseitig den Ablauf in den alten Aquadukt. Der Thurm enthält 4 Schächte, welche mit Schützen und Dammbalkenverschlüssen versehen sind. Die Entnahme wird nur bei einem Wasserstande erfolgen können, welcher höher ist, als die Sohle des alten Aquaduktes an dieser Stelle war (Ord. + 46,50). Hinter dem rechtsseitigen Ende des Mauerwerksdammes ist ein zweiter Entnahmethurm vorgesehen, welcher gewissermaßen den Grundablass bildet. Er besteht aus drei senkrechten Schächten, deren jeder mit einem, die Mauer etwas über Thalsohlenhöhe durchdringenden Rohre von 1,20 m Durchm. in Verbindung steht. Der Zusammenhang mit dem Beckeninnern kann von der Mauerkrone aus durch Dammbalken und Schützenverschlüsse unterbrochen werden. Außerdem sind am luftseitigen Mauerfuße Schieber in die Rohre eingebaut. Die letzteren ergießen ihren Inhalt in denselben breiten Kanal, welcher das Ueberlaufwasser dem alten Bette des Croton zuführt.

Die abgetreppte Ueberlaufmauer schließt mit dem Felsen des rechten Thalhanges einen Abstiegkanal ein, welcher an seinem oberen Ende 15 m breit und 3 m tief, in der Verlängerung der Hauptmauer gemessen 40 m breit und 45 m tief ist. (Bl. 3, Abb. 17.)

Den hier entstehenden Wasserabsturz überspannt eine eiserne Straßenbrücke, welche die Hauptmauer mit dem rechtsseitigen Hange verbindet.

Die Krone des Erddammes liegt auf einer Höhe von + 67,05, die der Hauptmauer auf + 64,00, die des Ueberfalls auf + 59,74. Der Höhenunterschied zwischen dem Erddamm und der Hauptmauer wird für die 5,5 m breite Fahrstraße durch eine Rampe ausgeglichen.

Alle Mauern sind bis auf den Fels herabgeführt und bilden hier einen dichten Abschluss des Thalbeckens. Sie bestehen der Hauptsache nach aus Bruchstein, doch ist reichlich Werksteinverblendung vorgesehen, namentlich sind die Stufen des Ueberlaufes und seine Krone durch schwere Werkstücke geschützt. Backsteinmauerwerk in Cementmörtel kommt hauptsächlich da zur Anwendung, wo es auf glatte Flächen für den Durchlauf des Wassers abgesehen ist.

Um den Aushub des Bodens ungestört vornehmen zu können, ist der Fluss durch Dämme ganz an den rechten Thalhang gedrängt. Der für diesen Zweck dort in den Felsen eingearbeitete Kanal vermag das größte bekannte H. W. des Croton von 425 cbm i. d. Sek. abzuführen. (Textabb. II.) Die Einfassung dieses Kanals besteht thalseitig aus einer auf dem Felsen gegründeten Mauer. Oberhalb und unterhalb der Baugrube schließen sich an dieselbe Erddämme mit gespundeten Bretterwänden an, welche $6 - 7\frac{1}{2}$ m in den gewachsenen Boden eingreifen. Diese Flügeldämme durchqueren das ganze Thal bis zum linksseitigen Hang und schließen, wohl befestigt durch Flechtwerk und Spundwände, die Baugrube wie eine Insel ein. (Textabb. II.)

Aus dieser Schilderung geht hervor, dass alle Staudämme die gleiche Bauart aufweisen. Sie sind im Grundrisse nach geraden oder gebrochenen Linien angeordnet, wie die Beschaffenheit der Bodenoberfläche und des Untergrundes es ergaben. An eine einheitliche, gegen den Wasserdruck des Stausees gewölbte Mauer hat man nur beim Planen des Quakerbridge-Dammes gedacht, doch auch diese bei dem an dessen Stelle in Ausführung begriffenen New Croton-Damme wieder aufgegeben. Es mag dies darin seinen Grund haben, dass die ausgeführten Bauwerke eine große Länge und Gründungstiefe besitzen und dass die Erdarbeit mit Maschinenbetrieb sich billiger stellte als die Handarbeit des Maurers.

Dass man den Erddamm mit Mauerwerkskern für minderwerthig erachtet, beweist der Umstand, dass man an den tiefsten und den stark ausgesetzten Punkten Mauern errichtete. Auch pflegt der Erddamm über dem Mauerwerksdamm überhöht zu sein, damit ein etwaiges Ueberfließen zunächst diesen widerstandsfähigeren Theil des Bauwerks trifft. Der Ueberfall ist durchweg aus Mauerwerk hergestellt und so reichlich bemessen, dass binnen 24 Stunden eine Wassermenge abfließen kann, welche einer Abflusshöhe von 15 cm des Gesammt-Niederschlagsgebietes entspricht.

Es wurde beim Abschluss der Verträge für vortheilhaft gefunden, dem Unternehmer für alle Arbeiten und Lieferungen zum Schutze des Baues gegen die Hochfluthen des abzusperrenden Flusses Einheitspreise zu zahlen und erstere der Genehmigung des bauleitenden Ingenieurs vorzubehalten. Durch diese Maßregel sollte einer sorglosen Behandlung der für die Güte der Ausführung des Hauptbauwerks wichtigen Nebenanlagen vorgebeugt werden.

Der neue Aquadukt nahm, da er schon vor dem Bau des neuen Crotondammes in Angriff genommen wurde, seinen Ausgangspunkt oberhalb des alten Crotonwehres (s. Bl. 2, Abb. 1 u. Textabb. II).

Da der Werth des Grund und Bodens seit der Errichtung des alten Aquaduktes bedeutend gestiegen war, beschloss man, den neuen im Tunnel zu führen, folgte auch, wegen der als wahrscheinlich anzunehmenden Verwitterung der Thalhänge, nicht dem alten Wege, sondern einer möglichst geraden Linie, von welcher nur dort ab-

gewichen wurde, wo man beabsichtigte, für die Entleerung des Aquaduktes geeignete Querthäler zu durchschneiden. Im Ganzen sind drei Auslässe in Verbindung mit Dammbalkenverschlüssen in besonderen kleinen Gebäuden angeordnet, welche zur Entleerung der Leitungsstrecken bei Wiederherstellungsarbeiten dienen.

Die ersten 39 km des Aquaduktes liegen, mit Ausnahme der Unterdükerung eines Sumpfes, Gould-swamp, im Gefälle 1 : 7543 und haben einen hufeisenförmigen Querschnitt von 14,8 qm erhalten. (Bl. 3, Abb. 20a und b.) Der Rest der Länge, 11,25 km, ist eine Druckleitung im Tunnel von nur 10,92 qm kreisförmigem Querschnitt (Bl. 3, Abb. 21). Die Verminderung des letzteren rechtfertigt sich dadurch, dass ein Theil des Wassers schon vor Eintritt in die Druckleitung nach dem Sammelbecken im Jerome-Park abgezweigt und dort verbraucht werden soll. Für die Unterdükerung des Harlem, auf die wir später zurückkommen werden, ist der Tunnelquerschnitt auf 8 qm ermäßigt, um durch eine vergrößerte Geschwindigkeit die Schlammablagerung zu vermindern. (Bl. 3, Abb. 22.) Der Aquadukt ist nicht ganz bis zum Central-Park-Becken geführt, sondern endigt halbwegs zwischen letzterem und der Kreuzung des Harlem in einem großen Schieberhaus. Von da ab ist er in 8 Rohre von je 1,2 m Durchm. aufgelöst. Vier derselben gehen nach dem Central-Park weiter und endigen dort in einem besonderen Schieberhaus. Die 4 übrigen speisen unmittelbar das Vertheilungsnetz des benachbarten Stadttheils. Das Schieberhaus steht zugleich mit dem alten Aquadukt in Verbindung, so dass beide Zuleitungen einander ersetzen können.

Nur etwa 1800 m der ganzen Länge des Aquaduktes (51,25 km) sind im offenen Einschnitt, das übrige ist im Tunnelbetrieb, davon über $^1/_5$ unter Anwendung von Zimmerung erbaut. Ein kurzes, tief liegendes Stück in der Stadt selbst, wo der Fels bedenklich zersetzt und der Wasserdruck hoch ist, musste sogar mit gusseisernen Flanschensegmenten ausgekleidet werden.

Der durchfahrene Fels bestand bis auf 2 oder 3 Stellen, wo Kalkstein angetroffen wurde, aus Gneis von verschiedenartigster Beschaffenheit. Die Wasserbewältigung machte im Allgemeinen wenig Schwierigkeiten. Ursprünglich war beabsichtigt, den ganzen Aquadukt mit kreisförmigem Querschnitt zu erbauen. Der hufeisenförmige bot indessen für den Aushub und die Ausmauerung, hinsichtlich der Verlegung der Gleise und der Beförderung größere Vortheile, auch konnte die Herstellung der Sohle bis nach Vollendung der übrigen Arbeiten aufgeschoben werden; daher erhielt er für den größten Theil der Länge den Vorzug.

Die Inangriffnahme der Arbeiten erfolgte von 42 Brunnen aus, welche theils mit gusseiserner, theils mit Backstein-Verkleidung versehen und derart auf der ganzen Länge vertheilt waren, dass die zwischen ihnen liegenden Tunnelabschnitte in annähernd gleichen Zeiträumen zu vollenden waren.

Ein Theil der Brunnen blieb dauernd offen und wurde mit Schutzhäusern überbaut, um von dort aus Besichtigungen und Ausbesserungen vornehmen zu können. Andere Brunnen, deren Oeffnungen unter der Druck-Spiegelhöhe des vom Aquadukt geführten Wassers liegen, mussten durch gusseiserne Deckel mit Mannlöchern verschlossen werden, wieder andere wurden vermauert und zugefüllt. In den Brunnen oberhalb des Dükers von Gould swamp und oberhalb der als Druckleitung dienenden Tunnelstrecke sind eiserne Schutzrechen vor der stromabwärts gelegenen Tunnelöffnung eingelegt. Die Gitter verhindern den Eintritt treibender Gegenstände in die tiefer gelegenen Theile des Aquaduktes, lassen sich aber gegebenen Falls leicht von Hand entfernen.

Die bemerkenswertheste Strecke des Bauwerkes ist die Unterdükerung des Harlem-Flusses (Bl. 3, Abb. 19). Sie war ursprünglich rd. 40 m unter N.W. des Harlem (Ord. + 1,10) geplant und der Tunnel fiel mit einer Neigung von 15 $^0/_0$ nach dieser Tiefe (Ord. — 38,61) ab. Auf dem gegenüber liegenden Ufer der Meeresbucht hatten schon die Bohrungen auf eine tiefe, mit weichem Fels angefüllte Spalte schließen lassen. Von dem senkrechten Schacht aus, welcher dort das Wasser des Aquaduktes wieder emporführen sollte, wurde ein Stollen in der beabsichtigten Richtung vorgetrieben. Die dabei gemachten Aufschlüsse ergaben die Nothwendigkeit, die Flusskreuzung tiefer zu legen. Man benutzte nun den Stollen, um wenigstens die Lage des gesunden Felsens durch Bohrlöcher zu ergründen, dann wurde er wieder zugemauert. Die Verbindung beider Ufer unterhalb des Flussbettes ist demnach durch einen rd. 90 m unter H.W. im Gefälle 1 : 100 liegenden, mit Backstein verblendeten Tunnel von 3,2 m Durchm. und 400 m Länge bewerkstelligt worden.

Der durchfahrene Fels besteht an dieser Stelle hauptsächlich aus Kalkstein und Marmor, welcher nach beiden Ufern zu ohne unterscheidbare Grenze in Gneis übergeht. Auf der Ankunftsseite des Leitungswassers im Gefälle von 15 $^0/_0$ steht der Tunnel mit der Erdoberfläche durch einen eisernen Rohrschacht von 1,2 m Durchm. in Verbindung, mit der auf Ord. — 89,82 liegenden unteren Sohle durch einen gemauerten Schacht von 3,75 m Durchm. Die beiden Schächte befinden sich nicht in einer senkrechten Achse, sondern der letztere ist zur Erzielung eines bequemen Landungsplatzes auf der oberen Tunnelsohle Ord. — 38,61 etwas seitlich und flusswärts verlegt, auch in der Felsendecke ein Haken *J* eingelassen, um die Auf- und Ab-Beförderung von Gegenständen zu erleichtern.

Auf dem Newyorker Ufer sind 2 ohne Absatz von der Erdoberfläche herabführende Schächte von je 3,75 m Durchm. abgesenkt, deren einer 6,5 m unter Tunnelsohle (Ord. — 97,80) endigend, als Pumpensumpf und Förderschacht dient, während der zweite zur Wasserführung benutzt wird. Die Schächte sind unten durch ein Schütz aus Kompositions-Metall in Führungskörpern aus gleichem Stoffe von 0,50×0,75 m Oeffnung getrennt. Das Gestänge desselben ist, in Abständen von 3,7 m geführt, in einem besonderen Rohre von 90 m Durchm. enthalten. Alle 3 Schächte sind nahe der Erdoberfläche mit doppelten Mannlochverschlüssen und Luftventilen versehen, um das Ausströmen des Druckwassers zu verhüten.

Zur Entleerung des Dükers sind Leitungen vorhanden, welche eben über N.-Wasserspiegel des Harlem in denselben münden, ferner wurden Abzweigungen zur Abgabe von Gebrauchswasser an die benachbarten Leitungsgebiete vorgesehen. Die Entleerung erfolgt in der Weise, dass zunächst die Schieber der Entwässerungsrohre von je 1,2 m Durchm. der beiden auf der Newyorker Seite befindlichen Schächte gezogen werden. Durch ein oberhalb derselben liegendes Standrohr wird der Eintritt eines Vakuums, durch einen noch weiter stadtwärts gelegenen Schacht-Ueberlauf eine größere Wasserstandsschwankung vermieden.

Ist die Haltung soweit entleert, als dies selbstthätig geschehen kann, so werden die Mannlochverschlüsse geöffnet und das über denselben in einem besonderen Hause errichtete Schöpfwerk tritt in Thätigkeit. Die benachbarten Haltungen müssen natürlich vorher ebenfalls geleert oder durch Dammbalken abgesperrt sein.

Das Sickerwasser, welches von der oberen Haltung herkommt, wird in einem kleinen Sumpf am Kopfe der 15 $^0/_0$ geneigten Tunnelstrecke aufgefangen, folgt der Sohle der letzteren in einem 50 cm-Rohre bis zum Fuße des Einsteigeschachtes, steigt dann neben diesem im Hinterfüllungsmauerwerk in die Höhe und ergießt sich in den Harlem. Im tiefsten Theile dieser Leitung ist ein Mannloch zu Reinigungszwecken angeordnet.

Die Entleerung wurde einige Male zum Zwecke von Besichtigungen und Nacharbeiten zur vollsten Zufriedenheit ins Werk gesetzt.

Die Beaufsichtigung des Baues war einestheils wegen der gleichzeitigen Inangriffnahme auf der ganzen Linie, anderentheils wegen der beschränkten Zugänglichkeit der Tunnelstrecken schwierig. Der Tunnel selbst war zwar elektrisch beleuchtet, aber in dem Zwischenraume zwischen der Backsteinverkleidung und dem Gebirge, wo eine dichte Bruchsteinhintermauerung vorgeschrieben war, konnte der die Besichtigung vornehmende Beamte oft nur hingelangen, wenn ihm der Arbeiter Platz machte. Dieser Umstand ist benutzt worden, um große Hohlräume oder nur mit Abraum verbaute Zwischenräume durch Schildmauern abzuschließen, sie sich aber voll bezahlen zu lassen.

Mit großer Mühe wurden durch Bohrungen, Klopfen, Aufbruch usw. nachträglich diese Stellen ermittelt und durch Mauerwerk ausgebessert oder durch Ausspritzen mit einer Mischung von 1 Th. Cement und 1 Th. feinem Sand ausgefüllt. Zu dieser Arbeit bediente man sich einer Handpumpe, mit der man bis zu 9 ^{at} Druck erzielte. Von dem Umfange der Nacharbeiten kann man sich einen Begriff machen, wenn man erfährt, dass für das Ausspritzen allein 384 700 Fass Cement verbraucht wurden.

Ein eigenthümliches Licht auf die Güte der Arbeit wirft auch der Umstand, dass auf die ersten 40 ^{km} der Aquaduktlänge das Eindringen von rd. 15 000 ^{cbm} Grundwasser binnen 24 Stunden nachgewiesen ist. Der Tunnel wirkt also wie ein Drainrohr.

Die Verluste in der 11,25 ^{km} langen Druckstrecke betrugen dagegen nur etwa $^1/_4$ dieser Einsickerungen in gleicher Frist.

Um das zweckmäßigste Verfahren des Verputzes der Ziegelstein-Verblendung zur Erzielung möglichst großer Dichtigkeit zu erforschen, wurden umfangreiche Versuche mit den verschiedensten Baustoffen angestellt unter den gleichen Bedingungen, wie sie im Tunnel herrschen. Man fand, dass ein dreimaliger Anstrich mit Cementbrühe — mit dem Pinsel, wie beim Weißen mit Kalk, aufgetragen — das wirksamste und billigste sei und wandte dies Verfahren mit gutem Erfolge für die Druckstrecken des Tunnels an.

An der Hand ausgeführter Beispiele hatte man die Leistungsfähigkeit des Aquaduktes zu 1,2 Mill. ^{cbm} in 24 Stunden ermittelt. Nach Fertigstellung prüfte man die Richtigkeit dieser Berechnung durch eingehende Messungen. Ein Ueberfall lieferte nur bei kleinen Wassermengen und Geschwindigkeiten brauchbare Ergebnisse. Die ersten 15 ^{km} unterhalb der Entnahmestelle wurden als „Messgefäß" eingerichtet und gestatteten dadurch die Berichtigung der aus der Ueberfallhöhe berechneten Wassermenge.

Besser geeignet erwies sich das Verfahren, einen kleinen Flügel, jedesmal genau eingestellt, in eine große Anzahl Punkte des Wasserquerschnittes einzuführen. Aus Umdrehungszahl und Beobachtungszeit wurden die Geschwindigkeiten für die einzelnen Punkte berechnet und Kurven gleicher Geschwindigkeit für den ganzen Querschnitt aufgetragen.

Auf diese Weise ist für bestimmte Wassertiefen verschiedener Querschnitte der sekundliche Durchfluss ermittelt und als größte Leistungsfähigkeit rd. 1 150 000 ^{cbm} in 24 Stunden gemessen worden.

Auch eine allgemeine Formel ist danach aufgestellt.*) Die Beobachtungen ergaben für Werthe von $R = 1$ bis 4, Werthe von $C = 119{,}25$ bis 134,425. Aus der zeichnerischen Darstellung der Werthe von C für entsprechende Werthe von R ist hergeleitet:

$$v_m = 124\, R^{0{,}56} \sqrt{J}.$$

Um eine ununterbrochene Wasserversorgung Newyorks durch den neuen Aquadukt zu sichern, ist ins Auge gefasst, für jede der beiden Unterdükerungen, welche ja am leichtesten Anlass zu Betriebsstörungen geben, eine Ersatzleitung zu bauen.

Der Bau des Jerome-Park-Sammelbeckens (Bl. 3, Abb. 23) ist jetzt ebenfalls in Angriff genommen und wird bei einem Inhalte von 5,7 Mill. ^{cbm} einen Flächenraum von 1,21 ^{qkm} bedecken. Beide Aquadukte theilen das Becken der Länge nach in 2 Theile, der westliche ist etwas kleiner als der östliche. Während jedoch die Sohle des alten Aquaduktes auf + 36,75 liegt, befindet sich die des neuen auf + 2,0, also tief unter Beckensohle (~ + 31,5 und H.-Wasserspiegel daselbst + 40,11). Es ist daher beabsichtigt, etwa 1 ^{km} oberhalb des Beckens vor Beginn der Druckleitung auf Ord. + 37,6 mittels eines Schieberhauses eine bis zum Becken auf + 36,20 abfallende Abzweigung vom Querschnitt des neuen Aquaduktes zu bauen. Dieselbe schmiegt sich der Linienführung des alten Aquaduktes an und wird gemeinsam mit diesem in einem Damme bis zum Schieberhaus Nr. 5 auf eine Insel im Becken geführt. Der Damm setzt sich auf der anderen Seite des Schieberhauses als Umhüllung des alten Aquaduktes fort und trennt gleichzeitig das Becken in zwei von einander unabhängige Theile. Vom Schieberhaus führt ein kurzer Tunnel auf der Sohle des Beckens nach einem der Schächte (Nr. 21) des neuen Aquaduktes und stellt eine zweite Verbindung mit demselben her. Die Einrichtung des Schieberhauses erlaubt eine Verbindung des alten und neuen Aquaduktes, sowie der beiden Beckenhälften untereinander. Außerdem werden von dort aus noch drei Schieberhäuser an den Ufern des Sees und das ihnen benachbarte Leitungsnetz durch je 2 Rohre von 1,2 ^{m} Durchm. versorgt, welche auf der Seesohle verlegt sind.

Zur Bildung des Beckens sind viele Millionen ^{cbm} Erde und Felsen zu lösen und zu bewegen. Soweit Dämme erforderlich sind, sollen sie in der bekannten Bauweise aus Erde mit Mauerwerkskern hergestellt werden. Als Unternehmer werden nur Bürger der Vereinigten Staaten angenommen und die Baustoffe dürfen mit wenigen Ausnahmen nur aus dem Staate Newyork bezogen werden.

Die Wasserversorgung von Newyork durch die planmäßige Ausnutzung des Niederschlagsgebietes des Croton mittels Stauweihern übertrifft an Leistungsfähigkeit wohl die jeder anderen Stadt, so z. B. die des viel größeren London. Will man einen Vergleich mit englischen und insbesondere mit deutschen Verhältnissen anstellen, so erscheint ein Wasserverbrauch von etwa 400 ^{l} für den Kopf und Tag sehr hoch. Es darf auch nicht verschwiegen werden, dass viele einsichtige amerikanische Ingenieure einen solchen Verbrauch als Vergeudung bezeichnen und es mehren sich die Stimmen, welche die ausschließliche Abgabe des Wassers durch Wassermesser fordern und daraus eine Herabminderung des Verbrauchs bis auf die Hälfte, ja bis auf ein Drittel erhoffen. — Erwähnt sei noch, dass das Wasser in Newyork (wie in vielen anderen amerikanischen Städten) ungefiltert zur Vertheilung gelangt und demnach — trotz der gewiss vorzüglichen Klärung, welche es in den Staubecken erfahren hat — doch nicht den Grad der Reinheit besitzt, welchen wir für unsere Wasserversorgungsanlagen zu fordern pflegen.

*) v = Geschwindigkeit; J = Gefällverhältnis $= \frac{\text{Höhe}}{\text{Länge}}$; C = Koefficient; R = hydraul. Radius $= \frac{\text{Wasserquerschnitt}}{\text{benetzter Umfang}}$; $v = C\sqrt{RJ}$.

Bruchbelastung zweier Ausstellungs-Brücken in Leipzig.

Mitgetheilt von Professor M. Möller in Braunschweig.

(Hierzu Bl. 1.)

1) Einleitendes.

Das Cementbaugeschäft Rud. Wolle in Leipzig hatte auf der Sächsich-Thüringischen Industrie- und Gewerbe-Ausstellung zwei Brücken in Beton-Eisenkonstruktion ausgestellt, welche in den Tagen vom 18. bis 21. Februar 1898 unter amtlicher Aufsicht einer Belastungsprobe bis zum Bruch unterzogen wurden. Geleitet wurden diese Untersuchungen von Herrn Polizei-Bauinspektor Bastine aus Leipzig, welcher die Anordnungen für die Belastungsart getroffen hatte, weiter von Herrn Rud. Wolle und von dem Unterzeichneten. Es nahmen an den Versuchen Vertreter der staatlichen und städtischen Baubehörden von Leipzig, Dresden, Chemnitz usw. Theil und viele Herren aus anderen technischen Kreisen.

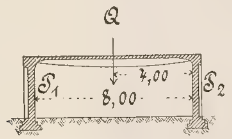


Abb. 1. *Gurtträger-Brücke.*

Von den beiden Brücken war die eine nach dem System der Gurtträger *) (vgl. Abb. 1), die andere als Monier-Bogen (vgl. Abb. 2) erbaut.

Widerlager W_2 und Pfeiler P_2 waren freistehend, Widerlager W_1 und Pfeiler P_1 standen mit dem Gebäude in Verbindung (vgl. Abb. 3).



Abb. 3.

Beide Brücken zeigten 2,00 m Breite und 8,00 m lichte Spannweite; sie waren für die nämliche Nutzlast berechnet und sollten mit der üblichen Sicherheit eine Einzellast von 10000 kg quer zur Ansicht auf 2,00 m Breite vertheilt tragen und event. auf dem frei verbleibenden Raum eine Belastung durch Menschengedränge aufnehmen können. Dabei durfte die Beanspruchung im Eisen der Gurte bezw. der Eisenstab-Einlagen 800 kg/qcm nicht überschreiten. Die Einzellast von 10 000 kg allein genommen rief beim Angriff in der Mitte des Gurtträgers mit dem Eigengewicht zusammen rechnungsgemäß eine Beanspruchung von 757 kg/qcm in den Flacheisen hervor und dies zwar nach Abzug je eines Nietquerschnittes. Die theoretische Spannweite ist dabei gleich 8,40 m gesetzt.

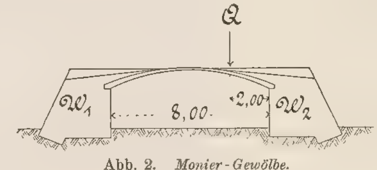


Abb. 2. *Monier-Gewölbe.*

2) Zusammenfassung der Ergebnisse.

Der Zusammenbruch der Monierbrücke erfolgte bei einer Einzellast von 33210 kg, in 1/4 der freien Spannweite angebracht. Die Einzellast von 10000 kg wurde also durch die Brücke mit 3 1/3-facher Sicherheit getragen. Abb. 4 zeigt die aus Roheisen bestehende Gesammtlast.

Der Zusammenbruch der Gurtträger-Brücke trat bei einer in der Mitte der Oeffnung aufgebrachten Einzellast zwischen 54270 und 58700 kg, wahrscheinlich bei etwa 55000 kg ein. Die Gurtträger-Konstruktion hat mithin die Einzellast von 10000 kg mit etwa 5 1/2 facher Sicherheit getragen. Abb. 5 zeigt die verwendete Roheisenlast.

Hierbei ist aber zu beachten, dass Einzellasten von 10000 kg bei wirklichen Nutzbauten nicht nur eine Brückenbreite von 2 m beeinflussen, sondern über eine größere Breite vertheilt angreifen. An einem Nutzbau wird also unter sonst gleichen Verhältnissen, aber unter Berücksichtigung der in Wirklichkeit größeren Brückenbreite eine noch größere Sicherheit gewonnen, als hier an dem Versuchsbau hervortrat.

Bei zwei im Sommer 1898 von mir ausgeführten Wegebrücken mit Gurtträgern von 5 und 6 m Spann-

*) Ueber Gurtträger vgl. Jahrg. 1896 dieser Zeitschr., S. 159. Das System der Gurtträger ist jetzt bei 109 Bauten angewendet. Im Jahre 1898 sind 30 Brücken und ferner verschiedene Fabrik- und Stallgebäude, sowie Wasserbehälter mit Gurtträgern versehen. Das Cementbaugeschäft Rud. Wolle-Leipzig vertritt das System (welches der Firma Dreuckhahn & Sudhop in Braunschweig geschützt ist) in Sachsen und Thüringen.

weite ergab sich unter Einwirkung der größten erlaubten Nutzlast keine mit einfachen Mitteln messbare Durchbiegung; dieselbe betrug weniger als die Dicke eines Bleifederstriches.

Ferner ist zu beachten, dass eine so große Einzellast, wie bei dem Versuch in Leipzig angewendet ist, bei Brücken nicht vorkommt. Es vertheilt sich die Last doch immer etwas, wenn je eine über das erlaubte Maß gesteigerte Belastung im Gebrauchsfalle vorkommen sollte. Bei vertheilter Last hätten die Brücken, und zwar zumal die Gurtträger-Brücke, aber mehr als das Doppelte der Last aufnehmen können, da dann die Betonplatte nicht so auf Bruch beansprucht worden wäre. Die ganz ungewöhnlich ungünstige Belastungsart wurde hier jedoch gewählt, um den Bruch schneller und mit weniger Belastungsmaterial herbeizuführen.

Abb. 4.

Die Zerstörung der beiden Beton-Eisenkonstruktionen erfolgte ganz allmählich, dieselbe begann in beiden Fällen, sobald eine Ueberanstrengung des Eisens eintrat. Bei zu starker Dehnung desselben beginnen sich im Beton Risse zu zeigen, welche sich allmählich vermehren und erweitern. Bei Konstruktionen mit Eiseneinlagen wird man also schon lange vor dem Zusammenbruch auf die vorhandene Gefahr aufmerksam gemacht.

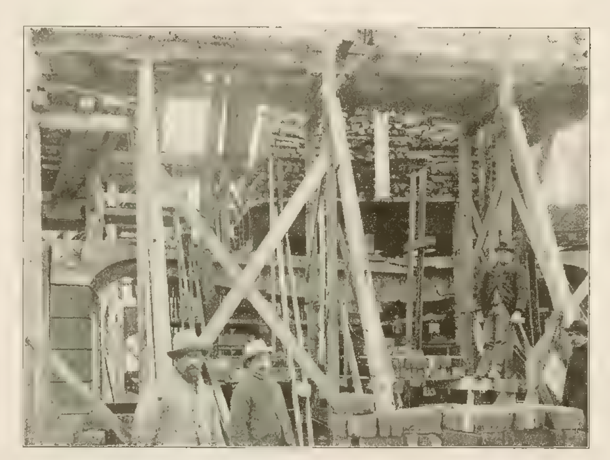


Abb. 5.

Durch kräftige Eiseneinlagen werden im Uebrigen massive Bauten ganz ungemein betriebssicher. Bei Bogenbrücken bleibt allerdings noch der Umstand bestehen, dass die Widerlager plötzlich weichen können. Auch in dem vorliegenden Falle drehte sich das eine Widerlager in dem letzten Augenblick so stark, dass durch die also bedingte Verminderung der Pfeilhöhe des Bogens der Zusammenbruch noch plötzlicher erfolgte (vgl. Bl. 1, „Graphische Untersuchung“). Hätte der Untergrund statt aus Lehm aus Fels bestanden, dann würde, wie die graphische Untersuchung zeigt, ein Kippen des freien nicht mit dem Gebäude verbundenen Widerlagers noch nicht bei 33210 kg, sondern erst etwa bei 39000 kg Einzellast erfolgt sein. Die Außenkante wäre dann Drehachse gewesen.

Bei der Gurtträger-Decke fällt diese Gefahr ganz fort. Es genügen sehr schwache Pfeiler, welche nur wie Säulen zu wirken brauchen. Die Zerstörung der Gurtträger-Decke erfolgte im letzten Augenblick durch den Bruch der Betonplatte, welcher eintrat, sobald sich das Eisen zu stark gedehnt hatte, und demnach ein einheitlich wirkender Träger nicht mehr vorlag. Hierdurch war die Betonplatte außer auf Druck zuletzt auch noch auf Bruch beansprucht. Sie zeigte schon vorher einen starken Riss; dabei entstanden Gleitflächen im Innern des Betons. Hätte man das Flacheisen doppelt so stark gemacht, so wäre die Formveränderung und mithin auch der Bruch der Betonplatte erst später erfolgt. Es ist von mir bisher noch nicht ermittelt worden, bei welcher Druckbeanspruchung die Betontafel zerstört wird; bei meinen Versuchen war es immer das Eisen, welches durch Ueberanstrengung und durch zu starke Dehnung die Zerstörung veranlasste.

Bei dieser Gelegenheit sei darauf hingewiesen, dass unsere älteren schweißeisernen Brücken, bei welchen bis zu 700 kg/qcm Zugbeanspruchung zugelassen wurde, nicht etwa mit 5facher Sicherheit gebaut sind, wenn das Eisen 3500 kg/qcm Festigkeit bei der Zerreißprobe zeigte, sondern kaum mit 3facher Sicherheit, da mit Ueberschreitung der Elastizitätsgrenze so starke Verbiegungen eintreten, dass der Eisenträger dann seine der Rechnung zu Grunde gelegte Gestalt ganz verliert.

Seit Verwendung des Flusseisens ist diese Gefahr für den gleichen Querschnitt bei gleicher Spannung geringer geworden, da die Grenze beginnender stärkerer Formveränderung für Flusseisen erheblich höher liegt als bei Schweißeisen, nämlich bei etwa 2500 kg/qcm.

Die ersten feinen Risse, welche nur bei aufmerksamer Beobachtung zu erkennen waren, entstanden bei beiden Brücken, kurz nachdem die als Einzellast angebrachte Nutzlast das Doppelte der erlaubten Größe überschritten hatte, nämlich von 10000 auf etwa 22000 kg angewachsen war. Bei der Gurtträger-Decke nahm die Materialspannung wie bei jedem Balkenträger nach dem einfachen Ver-

hältnis der Belastungen zu, so dass der Zusammenbruch darum erst bei etwa $5\frac{1}{2}$ facher Ueberschreitung der Nutzlast, also bei etwa 55 000 kg Nutzlast erfolgte.

Bei Bogenbrücken dagegen wächst die Beanspruchung nicht wie die Einzelnutzlast, sondern schneller. Die Drucklinie ändert ihre Lage und mithin auch der Hebelarm der angreifenden Druckkraft seine Größe; er nimmt, bezogen auf die Mittellinie des Bogenquerschnitts, zu.

So musste die Monierbrücke unter der Wirkung einer Einzellast mit Nothwendigkeit schon bei einer weit geringeren Einzellast, als die Gurtträger-Decke, nämlich bei 33 210 kg Nutzlast, der Zerstörung anheimfallen.

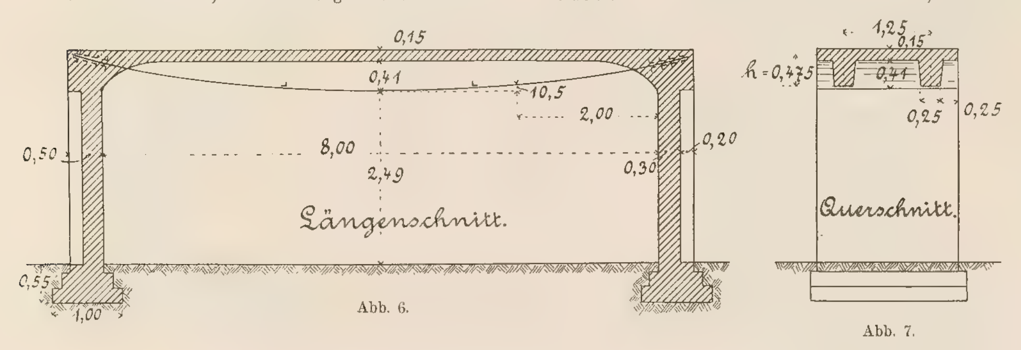


Abb. 6.

Abb. 7.

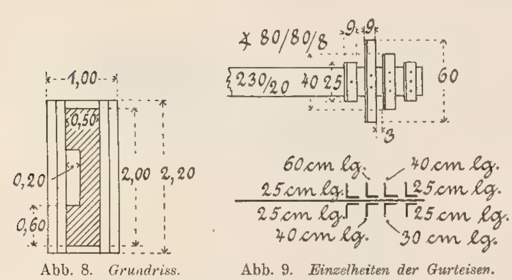


Abb. 8. *Grundriss.* Abb. 9. *Einzelheiten der Gurteisen.*

Man dürfte, um den Sicherheitsgrad einer Bogenbrücke deutlich zu erkennen, im Entwurf anders verfahren, als heute meist üblich ist; man müsste nicht nur mit der größten erlaubten Nutzlast rechnen, sondern außerdem die Berechnung für ein Vielfaches der Nutzlast wiederholen. Dies geschah von mir z. B. an der Straßenbrücke zu Plauen i. V. für den Entwurf eines Betonbogens mit Eiseneinlagen von 24 m Spannweite, und für die Fußgängerbrücke im Palmengarten zu Leipzig für einen Monierbogen von 30 m Spannweite. Beide wurden von der Firma Rud. Wolle erbaut.

Bei unseren Berechnungen machen wir manche ungünstige Annahmen, welche in Wirklichkeit nicht voll eintreten. Wir lassen z. B. den Auflagerdruck nicht durch die Kanten der Betonkörper gehen, rechnen also die theoretische Spannweite größer als die freie Spannweite und dergleichen. Hierdurch ermitteln wir in unseren Berechnungen etwas größere Eisen-Spannungen, als in Wirklichkeit bei dem Bruch auftreten. Nimmt man die Verhältnisse aber so, wie sie thatsächlich sich gestalten, dann findet man, dass Beton-Eisenkonstruktionen bei einer Spannung im Eisen von etwa 1300 kg/qcm die ersten feinen Risse erhalten und bei mäßiger Ueberschreitung der Elasticitätsgrenze (also für Flusseisen bei etwa 2500 kg/qcm) der allmählichen Zerstörung anheimfallen. Bei sehr großen Einzellasten tritt der Zusammenbruch etwa bei einer Steigerung der Eisenspannung auf 3000 kg/qcm ein, während bei theilweise gleichmäßig vertheilter Nutzlast allerdings auch dann noch ein eigentlich schon als verbogen oder zertrümmert zu bezeichnender Träger erheblich weitergehende Belastungen vertragen kann. Der Betondruckgurt kann in diesem Fall nicht nach oben ausweichen und in Folge dessen nicht so leicht knicken.

Es sei mir gestattet, bei dieser Gelegenheit auszusprechen, dass meine Anschauung sich wiederholt durch Ausführung praktischer Versuche erheblich bereichert und vertieft hat. Auch möchte ich darauf hinweisen, dass die Richtung, welche unsere Hochschulstudien im Ingenieurbauwesen während der letzten Jahrzehnte eingeschlagen haben, nicht als zweckmäßig zu bezeichnen ist, weil sie zuviel abstrakte Hülfswissenschaft und zu wenig praktische Anschauungen und Uebungen im Anwenden des Erlernten bietet. Der Staat gebraucht viele Baubeamte mit reicher Erfahrung und mit klarem Verständnis der Kraftwirkungen, er benöthigt aber nur wenige Spezialisten für die Ausführung besonders schwieriger Berechnungen. Es wird übrigens diese Stufe der Ausbildung ja doch nur von denen erreicht, welche für mathematisches Denken besonders befähigt sind.

Vielen ist mit dem sorgfältig ausgeführten Versuch mehr gedient, als mit langen Berechnungen und abstrakten Erörterungen. Der Versuch hat neben einer spekulativen Förderung der Theorie für die Wissenschaft große Bedeutung; derselbe liefert manche unentbehrliche Erfahrungsgrundlagen.

Vielfach wird zwar behauptet, man könne aus dem Versuch im Kleinen zu wenig lernen, der Versuch im Großen sei aber zu theuer. Ich bin ganz anderer Ansicht. An dem Versuch im Kleinen lernt man das wissenschaftliche Experimentiren und die zwischen den Ergebnissen der Berechnung und denen der Wirklichkeit nach bestehenden Gegensätze oder die schon erreichte Uebereinstimmung erkennen. Ob dann noch Versuche im Großen überhaupt nöthig sind, muss im Sonderfall entschieden werden. Auch vom wirthschaftlichen Standpunkt aus betrachtet, ist die Ausführung solcher Untersuchungen sehr zu empfehlen. Heute wird in Folge ihrer Unterlassung im Bauwesen Deutschlands jährlich sicherlich manche Million verschwendet, welche unter Aufwendung mäßiger Mittel gespart werden könnte, wenn man in jedem Fall sich rechtzeitig die erforderlichen Erfahrungswerthe verschaffen würde. Dazu bedarf es jedoch einer Schulung im Experimentiren, welche auf der Hochschule beginnen und von dieser ausgehen muss. Alle auf Kosten der Hochschule anzustellenden Versuche können aber meistens nur den für das Unterrichtswesen dienlichen Umfang annehmen. Die Hauptaufgaben fallen der Bauverwaltung

selbst zu, welche dieser Pflicht indess nur dann gut nachkommen kann, wenn sie die Ausführung wissenschaftlich-technischer Versuche im Kleinen begünstigt und sich so Beamte schafft, welche die nöthige Erfahrung besitzen. Das Experimentiren will gelernt sein. Man lernt an dem ersten Versuch zunächst nur, was und wie die Sache eigentlich hätte angefangen werden müssen. Beginnt man gleich den Versuch im Großen, dann wird das Unternehmen nicht immer glücken. Die wissenschaftliche Untersuchung steht in dieser Beziehung mit dem Erfinden und Entdecken auf gleicher Stufe; man erreicht erst das Beste nach mühevollem Suchen und Erproben. Einzelne Bauverwaltungen haben zwar in den letzten Jahren Mittel für bautechnische Untersuchungen bewilligt, doch gebrauchten sie nur selten die Vorsicht, die auf dem bezüglichen Gebiet arbeitenden Spezialisten zur Mitwirkung heranzuziehen, vielmehr wurden diese Arbeiten fast ebenso wie eine gewöhnliche Aufgabe des Bauwesens behandelt. Mit dem Finden und Forschen kann man aber nicht Jedermann beauftragen; dazu gehört besondere Neigung, Vorbereitung und Uebung. Auch gehören dazu Vorkehrungen, welche erst gefunden und erprobt sein wollen. Es bedarf daher jede größere Bauverwaltung einer Geschäftsstelle für die Begünstigung bautechnischer Untersuchungen.

Es sei hier noch der Firma Rud. Wolle in Leipzig der Dank für die großen Opfer an Zeit und Geld ausgesprochen, welche mit Ausführung der erörterten Probebelastungen verbunden gewesen sind. Die Firma hat es erreicht, die außerordentliche Betriebssicherheit der Gurtträgerdecken abermals zu zeigen.

3) Beschreibung der Versuchs-Brücken,

ausgeführt im Frühjahr 1897, belastet am 18., 19. und 21. Februar 1898.

A. Hängegurtträger-Konstruktion nach Professor Möller-Braunschweig. (Abb. 6—9.)

Untergrund: wasserführender stark pressbarer Auenlehm.

Lichte Weite	8,00	m
Brückenbreite	2,00	"
Theoretische Spannweite	8,40	"
Konstruktionshöhe	0,56	"
Stärke der Tafel	0,15	"
Theoretische Konstruktionshöhe	0,475	"
Untere Breite der Rippen	0,25	"
Entfernung der Rippen von Mitte zu Mitte	1,25	"

Der Theil der Betonplatte, an welchem nach dem Gebäude hin Plattenbelag gelegen hatte, war durch einen Cementestrich theilweise um 3 cm verstärkt. Im Träger entstanden daher auf dieser Hälfte bei dem Bruch weniger Risse.

Mischungsverhältnisse.

Brückentafel: 1 Theil Groschowitzer Portlandcement, 2½ Theile Sand, 3½ Theile Kies und Steinschlag.
Widerlager: 1 Theil Groschowitzer Portlandcement, 6 Theile Kiessand, 6 Theile Kies.

Die Brücke ist berechnet für:

400 kg/qm Menschengedränge auf der einen Seite und 10000 kg Einzellast in der Mitte der anderen Brückenhälfte.

Dabei ergiebt sich als Druck in der Betonplatte 23,5 kg/qcm. Die Zugspannungen werden aufgenommen von den beiden Gurten, bestehend aus Flacheisen von 230 × 20 mm mit an den Enden aufgenieteten je 8 Querwinkeln von 80×80×8 mm. Die Beanspruchung des Eisens betrug bei der angegebenen Belastung nach Abzug von je einem Nietloch 807 kg/qcm. Die Pressung des Baugrundes 1,10 kg/qcm.

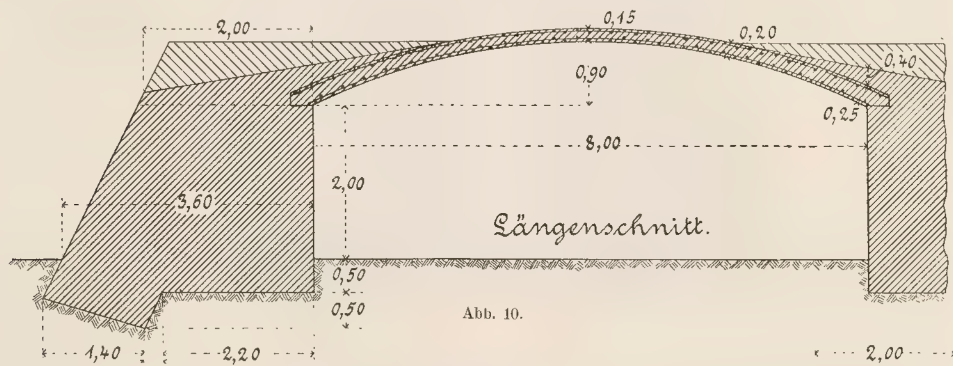


Abb. 10.



Abb. 11.

B. Monier-Wölbbrücke. (Abb. 10 u. 11.)

Untergrund: wasserführender stark pressbarer Auenlehm.

Lichte Spannweite	8,00	m
Breite der Brücke	2,00	"
Theoretische Stützweite	8,40	"
Pfeilhöhe der Stützlinie im Scheitel	0,90	"
Gewölbestärke im Scheitel	0,15	"
" in 2 m Entfernung vom Scheitel	0,20	"
" am Kämpfer	0,25	"

Mischungsverhältnisse.

Bogen: 1 Theil Groschowitzer Portlandcement, 4 Theile Kiessand.
Widerlager: 1 Theil Groschowitzer Portlandcement, 6 Theile Kiessand, 6 Theile Kies.

Die Brücke ist berechnet für:

1) gleichmäßig vertheilte Belastung durch Menschengedränge mit 400 kg/qm. Dabei: größter Druck im Scheitel 7,5 kg/qcm;
2) für 10000 kg einseitige Belastung. Dabei betrug die größte Zugbeanspruchung im Eisen in ¼ der

Spannweite 800 $^{kg}/_{qcm}$. Pressung des Baugrundes 1,7 $^{kg}/_{qcm}$. Die Zugbeanspruchungen werden aufgenommen durch eine obere und untere Eiseneinlage auf 1 ^{m} Breite von je 19 Stück Tragstäben von 10 ^{mm} Durchm. und je 10 Stück Druckvertheilungsstäben von 7 ^{mm} Durchm.

C. Materialaufwand beider Brücken und Kosten.

Für die Beurtheilung der Konstruktionen sind die Materialmengen und deren Kosten ohne die Nebenkosten von Bedeutung. Die Materialpreise seien so gegriffen, wie dieselben sich etwa bei größeren Ausführungen gestalten würden.

Gurtträger.

6,20 ^{cbm} Beton in den Pfeilern und Fundamenten zu 30 *M*	186,00 *M*
5,00 ^{cbm} Beton in der Brückentafel und den Stegen zu 35 *M*	175,00 „
760 ^{kg} Flacheisen mit Querwinkeln zu 0,25 *M*	190,00 „
Mehrkosten an Schalung gegenüber der Monierbrücke	49,00 „
	600,00 *M*.

Monierbrücke.

39,7 ^{cbm} Beton in den Widerlagern, der Uebermauerung und den Stirnen zu 25 *M*	992,50 *M*
3,6 ^{cbm} Gewölbebeton zu 35 *M*	126,00 „
263 ^{kg} Stabeisen zu 0,20 *M*	52,60 „
	1171,10 *M*.

Die Zahlen zeigen, dass die Gurtträger-Konstruktion bei Spannweiten bis 20 ^{m} nicht allein in Bezug auf die Tragfähigkeit dem Monierbogen überlegen ist, sondern auch hinsichtlich der Kosten.

Kosten der Brücken bezogen auf je 1000 ^{kg} der Bruchlast.

Kosten bei dem Gurtträger $\frac{600}{55} = 11$ *M*,

Kosten bei der Monierbrücke $\frac{1171}{33} = 35$ *M*.

4) Versuchs-Vorkehrungen.

Herr Wolle hatte mir die Frage vorgelegt, wie die Belastung am besten anzubringen sei. Ich empfahl, die Last unten anzuhängen, so dass dieselbe — nur wenig über dem Erdboden schwebend — keinen Sturz erleiden und infolge dessen auch keine Gefahr veranlassen könne. Die Befürchtung aber, es möchte in dem Aufhängen der Last eine Begünstigung gesehen werden, bestimmte Herrn Wolle doch, die Belastung oben auf den Brücken anbringen zu lassen.

Die Belastung erfolgte als Einzellast durch Roheisenbarren, welche vorher in Häufchen zusammengesetzt und abgewogen waren. Das Material wurde auf eine Plattform gebracht, welche auf 4 I-Trägern Nr. 45 ruhte und zwar so, dass $^{9}/_{10}$ der Last die Brücke traf und $^{1}/_{10}$ der Last auf einer festen Unterstützung ruhte; diese bestand aus 2 Unterzügen auf zwei starken hölzernen Böcken lagernd. Auf diese Weise war ein Kippen des Belastungsmaterials verhindert. Es ist das die Anordnung, welche Herr Polizei-Bauinspektor Bastine bei amtlichen Probebelastungen anzuwenden pflegt und auch hier vorgeschrieben hatte. Weiter war von Seiten der Baupolizei vorgeschrieben, dass die Ausführung der Belastung von festen Gerüsten aus erfolgen solle, welche mit den Versuchsbrücken in keinem Zusammenhang stehen dürften. So entstanden denn große Holzgerüste, durch welche der Blick auf die Versuchsbrücken nicht unwesentlich beeinträchtigt wurde. Dies war zumal für die photographischen Aufnahmen störend. Ein Aufhängen der Last wäre doch wohl vortheilhafter gewesen. Ferner waren unter den Bauwerken kräftige Rüstungen angebracht, welche ein Herabstürzen von Brückentheilen verhindern sollten.

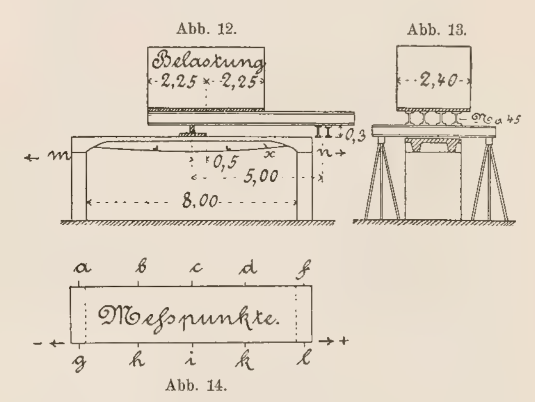


Abb. 14.

Der Gurtträger trug noch die Last, als sämmtliche verfügbare Eisenbarren aufgebracht waren; da der Bruch aber doch hervorgerufen werden sollte, so wurden zuletzt auch Ziegelsteine benutzt, und zwar wurden dieselben nachträglich auf seitlich angebrachten Hängewerken, welche vorläufig unterstützt waren, aufgesetzt (Abb. 5). Infolge Durchbiegung der Hölzer gelangte ein Theil dieser Last zu frühzeitig auf den Brücken-Träger, sodass dieser eine nicht unwesentliche Mehrbelastung erlitt. Der Vorsicht halber war aber der Träger vor Aufbringung der Mehrbelastung abgestützt. Der Zusammenbruch erfolgte zu einer Zeit, als man noch bei dem Aufbringen der Last beschäftigt war und bevor die auf verbiegbaren Bohlen ruhende vorläufige Unterstützung durch Keile beseitigt war. Es lässt sich daher nicht angeben, ob ein wesentlicher Theil der Steinlast von dem Träger getragen wurde. Diese Mehrlast von 7000 ^{kg} ist daher bei Aufführung der Belastungs-Ergebnisse vernachlässigt und als Bruchbelastung 55 000 ^{kg} angenommen.

Abb. 15.

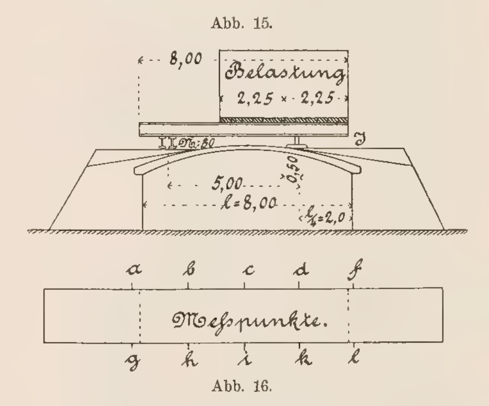


Abb. 16.

Hervorzuheben bleibt, dass die für wissenschaftlich-bautechnische Untersuchungen benöthigten Vorkehrungen so umfangreich sind, dass dieselben von einem Privatmann

nicht vollständig beschafft werden können. Es gehören dazu mancherlei Messapparate und Hülfsmittel z. B. starke hydraulische Pressen, welche dazu dienen, die Last vorübergehend aufzunehmen, um bei dem Aufbringen von neuen Gewichten eine Gefahr auszuschließen. Wir Bauingenieure entbehren aber zur Zeit fast aller praktischen Hülfsmittel für Forschungszwecke und das ist von großem Nachtheil.

Bei dem zweiten Versuch zeigte sich dies auch wieder. Nachdem der Monierbogen nachgegeben hatte, sank die Last bis auf einen Stützpunkt; sie ruhte hier auf einer Holzschwelle. Gerne hätten wir nun den Bogen nach erfolgter photographischer Aufnahme ganz zerbrochen. Es fehlten uns aber die Mittel, die bei Punkt J (Abb. 15) zwischengelegten Schwellen herauszuholen. Die Flaschenzüge versagten, obwohl über 20 Mann an ihnen zogen. Hier wären hydraulische Pressen von Nutzen gewesen. Um an den aufgenommenen Photographien trotz eintretender Verzerrung Messungen vornehmen zu können, wurden von mir auf Anrathen von Herrn Geheimen Hofrath Professor Körner an den Brücken Quadrate aus Papier von 10/10 cm Größe angeklebt. Durch das Gerüstholz sind die Maßpapiere aber meist verdeckt worden.

Die in den Protokollen bezeichneten Messpunkte sind in den Abb. 14 und 16 eingetragen.

5) Aufzeichnungen des Herrn Bauinspektor Bastine.

Durchbiegungen und Verschiebungen sind in mm und zwar nach unten mit + und nach oben mit —-Vorzeichen eingetragen. Die Messvorrichtungen waren durch Hebel mit von außen leicht zugänglichen Zeigern gebildet.

Die Last 2700 kg rührt von den die Plattform tragenden I-Trägern her; dazu kommen jeweils $^9/_{10}$ der aufgebrachten Last. Das andere Zehntel wird von dem Bockauflager getragen und trifft die Brücke nicht. Die mitgetheilten Zahlen geben die Summe von Senkungen der Fundamente und der Trägerdurchbiegungen an.

I. Brücke nach Prof. Möller. (Vgl. Abb. 12—14.)

18. Februar 1898.

	Belastung Q in der Mitte der Brücke	Senkung bei		Verschiebung bei	
		c	i	g	l
1	2700 + 0,9 · 1 500 = 4 050 kg	+ 0,33	+ 0,50	— 1,00	+ 1,00
2	2700 + 0,9 · 7 800 = 9 720 „	+ 2,20	+ 2,33	— 1,00	+ 1,00
3	2700 + 0,9 · 12 900 = 14 310 „	+ 3,50	+ 3,80	— 1,00	+ 1,00
4	2700 + 0,9 · 20 400 = 21 060 „	+ 4,00	+ 5,40	— 2,00	+ 2,00
	Schwacher Riss in den Auflagerflächen bei m und n (vgl. Abb. 12)				
5	2700 + 0,9 · 21 300 = 21 870 kg	—	+ 6,00	—	—
	Schwache Risse bei d, b und x.				
6	2700 + 0,9 · 24 000 = 24 300 kg	—	+ 7,33	1,50	+ 1,50
	Risse am Winkel bei k und im Stege bei c, g, h, k und i (vgl. Abb. 14).				
7	2700 + 0,9 · 35 400 = 34 560 kg	—	+ 17,0	— 1,50	+ 1,50
	Risse haben sich erheblich erweitert.				
8	2700 + 0,9 · 37 200 = 36 180 kg	—	+ 18,0	—	—
9	2700 + 0,9 · 38 100 = 37 990 „	—	+ 19,0	—	—
10	2700 + 0,9 · 39 300 = 38 070 „	—	+ 20,0	—	—
11	2700 + 0,9 · 42 000 = 40 500 „	—	+ 22,0	—	—
12	2700 + 0,9 · 45 300 = 43 470 „	—	+ 24,0	—	—
13	2700 + 0,9 · 46 200 = 44 280 „	—	+ 25,0	—	—
14	2700 + 0,9 · 48 000 = 45 900 „	—	+ 26,7	—	—
15	2700 + 0,9 · 49 500 = 47 250 „	—	+ 28,0	—	—
16	2700 + 0,9 · 51 000 = 48 600 „	—	+ 30,0	—	—
17	2700 + 0,9 · 53 100 = 50 490 „	—	+ 33,0 bis + 35,0		

Die Durchbiegung wuchs in kurzer Zeit bis 35 mm. Mit dieser Last stand die Brücke die Nacht hindurch.

Am 19. Februar

wurde, nachdem eine Unterstützung durch Keile angebracht war, die Belastung fortgesetzt. Durchbiegung bei $i = 37$ mm.

	Belastung Q in der Mitte der Brücke	Senkung bei		Verschiebung bei	
		c	i	g	l
18	2700 + 0,9 · 57 300 = 54 270 kg	—	?	—	—
19	2700 + 0,9 · 62 225 = 58 700 „	—	?	—	—

Bei dieser Belastung trat um $^1/_2$4 Uhr Nachm. der Bruch trotz der allerdings auf Bohlen ruhenden Unterstützung ein. Dabei wurde die Schutzrüstung tief in den Boden eingedrückt. Wäre die Brücke nicht abgestützt gewesen, so würde der Bruch erheblich früher eingetreten sein. Es ist sogar wahrscheinlich, dass der Bruch bereits bei 54 270 kg Belastung erfolgte.

II. Brücke nach Monier. (Vgl. Abb. 15 u. 16.)

21. Februar 1898.

	Belastung Q in $^1/_4$ der freien Länge	Durchbiegung bei				Verschiebung bei	
		h	i	k	c	g	l
1	2700 + 0,9 · 3 900 = 6 210 kg	0	+ 0,3	0	+ 0,2	0	0
2	2700 + 0,9 · 10 200 = 11 880 „	+ 0,2	+ 1,0	+ 1,0	+ 1,0	0	0
3	2700 + 0,9 · 15 300 = 16 470 „	+ 0,2	+ 1,7	+ 2,3	+ 1,7	1,0	0
4	2700 + 0,9 · 20 400 = 21 060 „						
5	2700 + 0,9 · 22 500 = 22 950 „	— 0,3	+ 6,0	+ 8,0	+ 5,0	2,5	0
	Riss I am Widerlager bei l und f (im Gewölberücken).						
6	2700 + 0,9 · 24 600 = 24 840 kg	— 0,7	+ 6,5	+ 9,3	+ 6,0	4,5	0
	Riss II in der unteren Laibung bei k. Bald darnach entstanden in der unteren Laibung noch 2 Risse III und IV in 1,25 und 0,95 m von der Mitte nach links.						
7	2700 + 0,9 · 29 700 = 29 430 kg	— 2,3	+ 11,4	+ 16,3	+ 11,3	7,0	0
	Zwei neue Risse V und VI in der unteren Laibung zwischen III und IV in ungefähr gleichen Abständen. Weiter entstand unten ein Riss von f bis l und ein Riss ca. 42 cm links von der Mitte.						
8	2700 + 0,9 · 32 400 = 31 860 kg	— 7,3	+ 19,3	+ 34,0	+ 19,3	13,0	1,0
	Zwischen h und i ein Riss an Oberkante Bogen. Die übrigen Risse erweiterten sich erheblich.						
9	2700 + 0,9 · 33 900 = 33 210 kg	— 25,3	+ 39,0	+ 108,0	+ 39,0	30,0	1,0

Bei dieser Belastung trat der Bruch ein.

Anmerkung. Die horizontalen Verschiebungen der Widerlager sind in Höhe der Widerlagerfuge gemessen.

6) Eigene Aufzeichnungen und Berechnungs-Ergebnisse.

I. Gurtträger.

18. Februar 1898.

Anbringung von Vorkehrungen zur Bestimmung der Durchbiegung. Unabhängig von den Rüstungen wurde ein horizontales Brett angebracht, welches als Lineal diente und mittels welchem Bleifeder-Linien auf dem Putz der Brückentafel gezogen werden konnten. Gemessen wurde die Senkung, welche sich als Summe aus Durchbiegung und aus dem Setzen der Fundamente ergiebt. In nachfolgenden Angaben sind letztere Beträge aber abgezogen, so dass die Durchbiegung darin allein genommen zur Darstellung gelangt.

Die Aufzeichnungen erfolgten in folgenden Belastungsstufen:

	Beginn der Belastung			Trägermitte Durchbiegung mm
	$9^h\ 40$	$Q = 2700^{kg}$	$= 2\,700^{kg}$	0
1)	$10^h\ 10$	$Q = 2700 + 0{,}9 \cdot 3\,900$	$= 6\,210$	0,5
2)	$11^h\ 10$	$Q = 2700 + 0{,}9 \cdot 10\,200$	$= 11\,880$	0,9
3)	12^h	$Q = 2700 + 0{,}9 \cdot 15\,500$	$= 16\,350$	2,3
4)	$1^h\ 25$	$Q = 2700 + 0{,}9 \cdot 20\,400$	$= 21\,060$	4,2
5)	$2^h\ 15$	$Q = 2700 + 0{,}9 \cdot 24\,000$	$= 24\,300$	5,5
6)	$6^h\ 15$	$Q = 2700 + 0{,}9 \cdot 53\,100$	$= 50\,490$	34,5

Diese Last trug der Träger bis zum folgenden Morgen. Senkung und Durchbiegung nahmen in 12 Stunden ohne Vermehrung der Last von 34,5 auf $36\frac{1}{2}$ mm, also um 2 mm zu.

19. Februar 1898.

6)	$6^h\ 15$	$Q =$ wie oben	$= 50\,490$	36,5

Um während Ausführung der Belastung sicher zu sein, dass die Last nicht zu hoch herabfalle, wurden jetzt Keile untergebracht, welche nach und nach gelöst werden sollten. Darauf wurden gleichzeitig oben Eisenbarren und unten an besonders hergerichteten Hängegerüsten Ziegelsteine aufgebracht. Als der Zusammenbruch um $3^h\ 30$ erfolgte, trugen die Keile einen Theil der Last. Diese betrug 62 250 kg Roheisen und einige Tausend kg an Ziegeln. Es wurde geschätzt, dass von der nachträglich aufgebrachten Last von

9 150 kg Eisenbarren und etwa
3 000 „ Ziegeln,

zus. 12 150 kg, etwa 5000 kg den Träger beansprucht haben, während der Rest durch die Keile und Stützen abgeleitet sein dürfte. Die Keile waren zu Beginn leicht angezogen und ruhten zunächst auf einer Bohle, welche nachgab. Die Bruchlast ergiebt sich hiernach zu

7) $3^h\ 30$ $Q = 2700 + 0{,}9\,(53\,100 + 5000) = 54\,990$ rund 55 000 kg.

Die Beanspruchungen erreichten bei dem Bruch des Trägers folgende Werthe:

a. Scheinbare, nach der üblichen Rechnungsweise ermittelte Beanspruchung, d. h. unter Zugrundelegung der theoretischen Spannweite von 840 cm.

M_I Moment des Eigengewichtes

$$M_I = \frac{Pl}{8} = \frac{8500 \cdot 840}{8} = 892\,500 \text{ cm/kg},$$

M_{II} Moment der Nutzlast

$$M_{II} = \frac{Q \cdot l}{4} = \frac{55\,000 \cdot 840}{4} = 11\,550\,000 \text{ cm/kg},$$

$$12\,442\,500 \text{ cm/kg}.$$

Theoretische Trägerhöhe von Mitte Platte bis Mitte Eisengurt gleich $47\frac{1}{2}$ cm.

Gurtspannung $S = \dfrac{12\,442\,500}{47\frac{1}{2}} = 261\,950$ kg.

Nach Abzug von 1 Nietlochquerschnitt betrug die Eisenbeanspruchung dabei:

$$S = \frac{261\,950}{2\,(23 - 2{,}2) \cdot 2{,}0} = \frac{261\,950}{83{,}2}$$
$$= 3148 \text{ kg/qcm im Eisen},$$

$$S = \frac{261\,950}{200 \cdot 15} = 87 \text{ kg/qcm im Beton}.$$

Außer diesem Druck traten in der Betonplatte noch starke Biegungsspannungen auf, welche durch die sehr große Einzellast bedingt waren und zu deren Vertheilung beitrugen.

b. Wirkliche Beanspruchung im Eisen. Bei der Ueberanstrengung des Eisens und der in Folge dessen eintretenden zu großen Durchbiegung verlegte sich der Auflagerpunkt an die Pfeilerinnenkanten. Die theoretische Stützweite betrug nur noch 805 cm. Das Angriffsmoment der Nutzlast wurde daher nach dem Verhältnis $\frac{805}{840}$ kleiner. Die Eisenspannung erreicht mithin nur etwa den Werth

$$S = 3\,148 \cdot \frac{805}{840} = 3017 \text{ kg/qcm}.$$

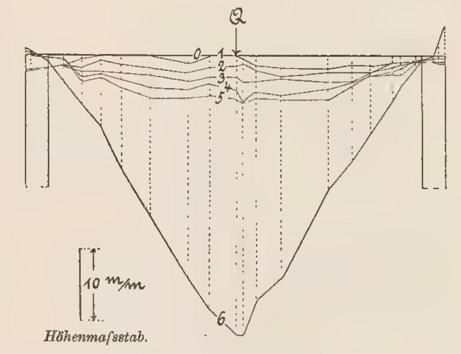
Die Durchbiegung des Trägers war nur etwa bis auf $\frac{1}{2}$ mm genau zu messen, da die Pfeiler auf dem elastischen Untergrunde nachgaben. Nach Abzug dieser Senkung ergaben sich für die Durchbiegung allein folgende Werthe, von denen jeder einzelne etwa bis zu 0,5 mm unrichtig sein kann.

Belastungs-Zunahme			Zunahme der Durchbiegung	
$n+1$ kg	n-Werth kg	Unterschied U	bei Mehrlast U mm	bei je 1000 kg Mehrlast mm
6 210	2 700	= 3 510	0,5 ?	0,14 ?
11 880	6 210	= 5 670	0,4 ?	0,07 ?
16 350	11 880	= 4 470	1,4	0,31
21 060	16 350	= 4 710	1,9	0,40
24 300	21 060	= 3 240	1,3	0,40
die ersten feinen Risse				
34 560	24 300	= 10 260	9,6	0,93
34 560	36 180	= 1 620	1,0	0,62
40 500	36 180	= 4 320	4,0	0,92
45 900	36 180	= 9 720	8,7	0,90
50 490	45 900	= 4 590	6,7	1,46

In der Folge wächst die Durchbiegung noch schneller.

In Abb. 17 finden sich die gemessenen Senkungen aufgetragen, welche eine Summe aus Durchbiegung und Fundamentsenkung bilden. Die Höhen sind gegen die Längen 130 fach verzerrt aufgetragen.

Abb. 17. *Durchbiegungen des Gurtträgers.*



Es entsprechen die Durchbiegungslinien 0 bis 6 den nachfolgend angegebenen Nutzlasten und Eisenbean-

spruchungen; letztere durch Eigenlast und Nutzlast Q zusammen hervorgerufen.

0)	$Q = 2\,700$ kg	$S = 369$ kg/qcm,
1)	$Q = 6\,210$ „	$S = 556$ „
2)	$Q = 11\,880$ „	$S = 856$ „
3)	$Q = 16\,350$ „	$S = 1094$ „
4)	$Q = 21\,060$ „	$S = 1344$ „
5)	$Q = 24\,300$ „	$S = 1516$ „
6)	$Q = 50\,490$ „	$S = 2807$ „
	$Q = 55\,000$ „	$S = 3148$ „

Es zeigt sich, dass die dem Gebäude abgewendete Trägerhälfte mehr Durchbiegung erlitten hat. Es ist dies durch den Umstand bedingt, dass dort der Cementestrich von 3 cm Stärke auf der Platte fehlt und dass, wie weiterhin bemerkt, der Träger durch die I-Eisen nach der Seite herübergezerrt worden ist.

Rissbildungen traten zuerst in kaum sichtbarer Form in den Stegen des Gurtträgers bei der Nutzlast von 22 000 kg ein, also bei einer Steigerung der Nutzlast auf den $2^1/_5$ fachen Betrag des erlaubten Werthes.

Die Eisenbeanspruchung betrug dabei:

S durch Eigenlast .... = 226 kg/qcm
S „ Nutzlast ..... = 531 · 2,2 = 1168 „
1394 kg/qcm

In den Abb. 18 bis 21 sind die entstandenen Risse unter Hinzufügung der jeweiligen Einzelbelastung Q und Eisenbeanspruchung S der Zeit nach eingetragen.

Südwestseite.

Q

i d

1h 45' Q = 22000 kg. S = 1394 kg/qcm

Abb. 18.

Q

2h 15' Q = 24300 kg. S = 1516 kg/qcm

Abb. 19.

Q

1/2 mm

4h 0' Q = 34560 kg. S = 2061 kg/qcm

Abb. 20.

Nordostseite.

Q

0,1 mm 0,2 mm

3h 30' Q = 31860 kg. S = 1918 kg/qcm

Abb. 21.

Bei allen Balkenbrücken, welche kein Drehauflager haben, verlegt sich der Auflagerdruck bei der belasteten Brücke nach der Oeffnung hin. Dabei heben sich die Trägerenden vom Auflagermauerwerk ab, wofern dieselben nicht künstlich verankert sind. Bei der Gurtträgerbrücke bildete die Zugfestigkeit des Betons eine derartige Verankerung, so dass an den Auflagern bei m und n (Abb. 12) erst bei 21 000 kg Nutzlast jenes Abheben begann. Bei maximaler Betriebskraft tritt das Abheben noch nicht ein. Bei keiner der ausgeführten Brücken ist das Auftreten der Fugen am Widerlager beobachtet. Abb. 22 zeigt diese Fuge nach erfolgter Zerstörung des Trägers.

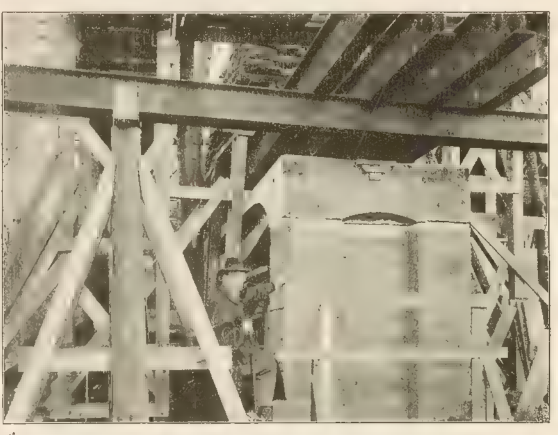


Abb. 22.

Für die Standfestigkeit des Pfeilers ist das Auftreten jener Fuge von keiner Bedeutung. Ein Absplittern von Beton fand auf der gedrückten Seite nicht statt, obwohl der Auflagerdruck von 29 500 kg hier sehr scharf durch die Kanten hindurchging. Der Beton erhielt hier an der Kante etwa 80 kg Druck auf 1 qcm.

Eine andere Beanspruchung erlitt der Pfeiler durch den schiefen Zug der die Plattform tragenden I. Träger. Die ganze Brücke wurde infolge Drehung dieser Träger um einige Centimeter nach dem festen Auflager hinüber gedrängt. In den Pfeilern öffneten sich, dieser Bewegung entsprechend, am Pfeilerfuß Fugen, welche aber kaum zu erkennen waren.

II. Die Monierbrücke.

21. Februar 1898.

Beginn der Belastung 10 Uhr. Die Last wird in $^1/_4$ der freien Spannweite aufgebracht. Die hier zunächst angegebenen Durchbiegungen sind unter dem Lastpunkt gemessen. Die Senkung der Fundamente ist darin mit enthalten. Die Senkung, veranlasst durch die Eigenlast und die Nutzlast von 2700 kg ist nicht gemessen; die dieser Last entsprechende Höhe wie auch vorne unter I als Anfangs- oder Nullpunkt gewählt.

			Senkung mm
0)	10 h	$Q = 2700 + 0{,}9 \cdot 0 = 2\,700$ kg	= 0,0
1)	10 h 30	$Q = 2700 + 0{,}9 \cdot 3\,900 = 6\,210$ „	= 0,4
2)	10 h 30	$Q = 2700 + 0{,}9 \cdot 10\,200 = 11\,880$ „	= 1,3
3)	—	$Q = 2700 + 0{,}9 \cdot 15\,300 = 16\,470$ „	= 2,6
4)	—	$Q = 2700 + 0{,}9 \cdot 20\,400 = 21\,060$ „	= 6,3
5)	—	$Q = 2700 + 0{,}9 \cdot 22\,500 = 22\,950$ „	= 8,1
6)	12 h 40	$Q = 2700 + 0{,}9 \cdot 24\,600 = 24\,840$ „	= 9,3
7)	1 h	$Q = 2700 + 0{,}9 \cdot 29\,700 = 29\,430$ „	= 16,6
8)	—	$Q = 2700 + 0{,}9 \cdot 32\,400 = 31\,860$ „	= 32,0
9)	1 h 50	$Q = 2700 + 0{,}9 \cdot 33\,900 = 33\,210$ „	= 108,0

Abb. 23 giebt die bei den verschiedenen Belastungen der Reihe 0 bis 9 eingetretenen Durchbiegungen des Bogens.

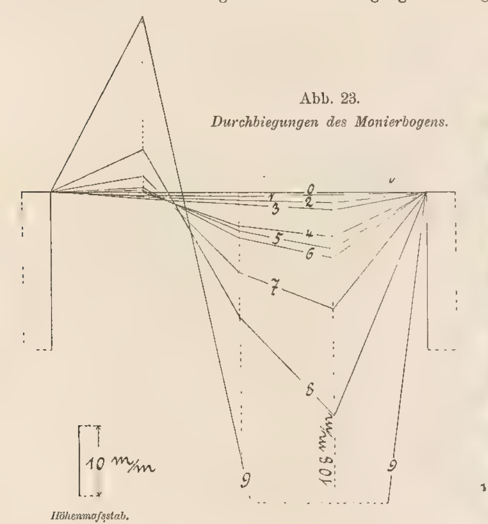


Abb. 23.
Durchbiegungen des Monierbogens.

Die Senkung war im Anfang geringer, als bei der Gurtträgerbrücke, weil ein Setzen der Fundamente bei den großen Widerlagern kaum stattfand. Obige Zahlen entsprechen daher angenähert den Durchbiegungen. Bis 16 350 kg Nutzlast besteht kein Unterschied in der Durchbiegung der Gurtträger (vgl. S. 169) und derjenigen der Monierbrücke. Bei 21 060 kg zeigt der Monierbogen aber schon $1\frac{1}{2}$ fach größere Durchbiegung. Die unbelastete Brückenhälfte verbiegt sich nun nach aufwärts. Bei 24 840 kg hat sich der Bogen schon um 4 mm mehr gesenkt, als der Gurtträger. Eine Durchbiegung von 32 mm erlitt der Bogen bei 31 860 kg, der Gurtträger hingegen erst bei 50 000 kg Einzellast.

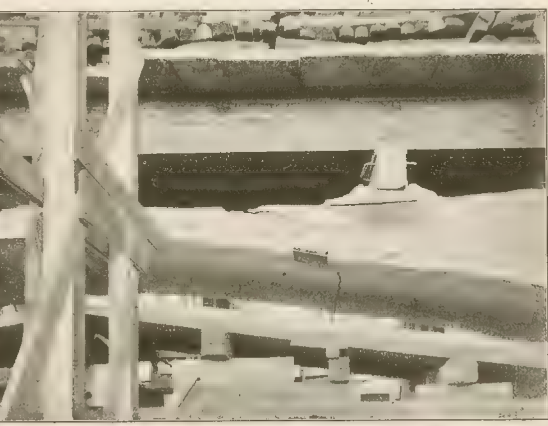


Abb. 24.

Ein Bruch der Eiseneinlagen erfolgte auch hier nicht. Dieselben dehnten sich zuletzt so stark, dass der Bogen sich 108 mm am Lastpunkt senkte. Die Last selbst setzte sich dann auf eine feste Unterlage auf; sie konnte nicht weiter fallen. Bei fehlender Unterstützung wäre der Bogen ganz zusammengebrochen. In dem Augenblick, als die Eiseneinlage unter dem Lastpunkt ganz nachgab, indem sie sich dehnte, wurden andere mehr nach der Mitte zu liegende Fugen viel kleiner. Als die Last entfernt worden war, hatte sich der Bogen wieder etwas gehoben.

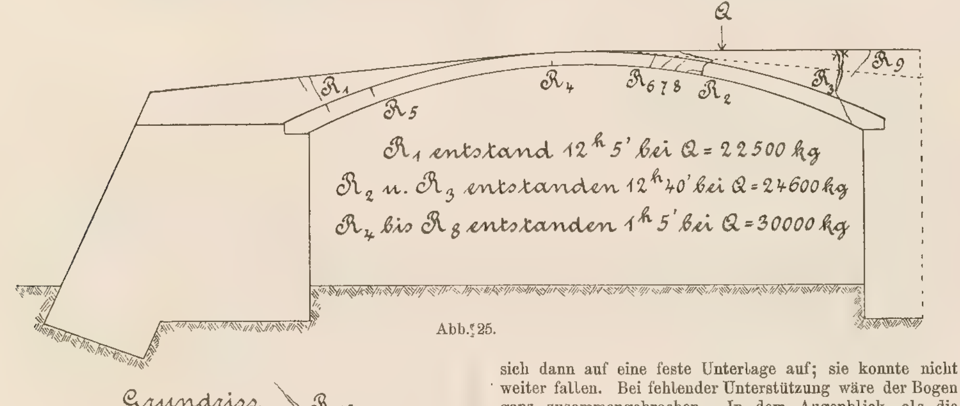


Abb. 25.

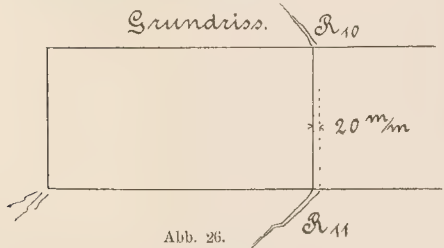


Abb. 26.

Die Hauptbruchfuge ist in der Photographie Abb. 24 zu erkennen. Stirn und Unteransicht des Bogens sind dort abgebildet. Die Last drückt zunächst auf eine Querschwelle, welche nicht, wie aus der Photographie hervorzugehen scheint, zur Lastvertheilung auf Querbohlenstücke sich stützt, sondern welche direkt auf dem Beton ruht. Die kurzen Bohlenenden liegen nur an den Stirnen, wo die Uebermauerung 3 cm schwächer war; sie dienten zum Höhen-Ausgleich an Stellen dort entfernter Stirn-Abdeckeplatten.

Der Zusammenbruch des Monierbogens wurde durch den Umstand beschleunigt, dass der Untergrund zusammendrückbar war; derselbe bestand aus weichem Auenlehm. Das eine Widerlager drehte sich in Folge dessen in der Weise, wie dies nach stattgehabten Messungen auf Blatt 1 veranschaulicht worden ist. Es ist durch die dort durchgeführte graphische Konstruktion ermittelt, dass bei vorzüglichstem Untergrund, also bei möglicher Verlegung der Drucklinie bis an die Außenkante des Widerlagers, der Monierbogen erst bei etwa 40 000 kg Einzellast eingestürzt sein würde.

Eine Last von 37 000 kg würde an der äußeren Fundamentkante schon etwa 10 kg/qcm Druck auf den Untergrund erzeugt haben.

Auf Blatt 1 „Graphische Untersuchung" habe ich versucht, die einzelnen Drucklinien darzustellen, welche sich etwa bei verschiedenen Einzellasten bilden können. Schon bei 10 000 kg Nutzlast geht die Drucklinie auf der belasteten Seite bis an die Außenkante des Bogens und auf der unbelasteten Seite über den Bogen hinaus. Bei der Zerstörung lag die Drucklinie etwa zwischen den mit 2 und 3 bezeichneten Lagen. Aus der Art der Bildung der Risse und den bekannten Lasten konnte man die Drucklinie ganz gut konstruiren.

Zur Zeit des Bruches erreichte die Beanspruchung in den Eisenstab-Einlagen unter, bezw. etwas links vom Lastpunkt (vergl. Abb. 24) noch nicht den Werth von 3000 kg/qcm. Das Rechnungs-Ergebnis unter Zugrundelegung der üblichen Berechnungsweise ergab nur 3000 kg/qcm. Dabei ist aber das Vorhandensein der allerdings rissigen Uebermauerung nicht berücksichtigt (vgl. Abb. 24).

Auch hier zeigt sich, dass eine vollständige Zertrümmerung der Betonkonstruktionen mit Eiseneinlagen erfolgt, wenn in der Beanspruchung des Eisens die Elasticitätsgrenze erheblich überschritten wird.

Rissbildungen.

Der erste Riss R' (Abb. 25) wurde bei 22 500 kg Nutzlast beobachtet. In dieser Richtung verhielten sich die Gurtträgerbrücke und der Monierbogen also einander gleich. Die Betriebssicherheit der Gurtträgerdecke erwies sich aber sehr viel größer, als diejenige des Monierbogens, denn die Gurtträgerkonstruktion vertrug nun noch eine Laststeigerung um 32 500 kg, bevor dieselbe zusammenbrach, während der Monierbogen nach Auftreten des ersten Risses nur noch 10 700 kg Laststeigerung aushielt.

Die Reihenfolge der Rissbildungen ist in Abb. 25 angedeutet, auch sind daselbst die entsprechenden Beträge der Nutzlast Q eingetragen. Nach dem Zusammenbruch klaffte die Fuge R_3 oben etwa 5 cm.

Die im Grundriss (Abb. 26) verzeichneten Risse des Erdreichs zeigen, dass das Widerlager hier eine Verschiebung erlitten hat.

Zum Schluss möchte ich mir noch erlauben, Herrn Bauinspektor Bastine meinen wärmsten Dank auszusprechen, da es mir nur durch dessen sehr gefälliges Entgegenkommen möglich geworden ist, diese Aufzeichnungen auszuführen.

Die Uebertragung der Bewegung durch elastische Mittel.

Von Ingenieur N. Schmitt in Dortmund.

Die Elasticitäts- und Festigkeitslehre ist gerade in den letzten Jahren ganz bedeutend bereichert und ausgebaut worden, doch fehlt dem Maschinenbauer noch ein besonderer Theil dieser Wissenschaft, der die Beanspruchung und Festigkeit bewegter, kräfteübertragender Körper untersucht.

Wohl haben sich verschiedene Autoren hiermit beschäftigt, so findet man beispielweise in der Festigkeitslehre von Grashof im 5. Abschnitt: „Die Deformationsarbeit" verschiedene hierher gehörige Aufgaben gelöst, auch Prof. Ritter hat in der Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure Jahrgang 1890/91 werthvolles Material geliefert. Jedoch wurde dieses Material wenig zu weiteren Arbeiten benutzt und in den Handbüchern der Maschinenkonstruktionslehre hat dasselbe bis jetzt fast keine Berücksichtigung gefunden.

Der Grund ist wohl hauptsächlich darin zu suchen, dass noch keine allgemein verwendbare und möglichst einfache Methode zur Lösung derartiger Aufgaben geliefert worden ist. Eine solche Methode zu finden oder doch wenigstens zur Ausbildung einer solchen beizutragen, hat sich der Verfasser der nachfolgenden Zeilen zur Aufgabe gemacht.

Wenn beim Durchlesen derselben der Fachmann findet, dass die am Anfang gefundenen Resultate keinen Anspruch auf Genauigkeit machen können, so möge er bedenken, dass es sich um die Ausbildung einer einfachen Methode handelt, die vom Leichten zum Schweren fortschreiten soll und im Anfang von Voraussetzungen ausgehen muss, welche die Arbeit möglichst einfach machen.

Als bekannt müssen die Sätze von der Formänderungsarbeit und der Kreisschwingung vorausgesetzt werden.

1) Die Uebertragung geradliniger Bewegungen.

Die Lösung der hierher gehörigen Aufgaben lässt sich meistens auf eine der folgenden **Grundaufgaben** zurückführen.

a) Wird eine unelastische Masse M mit einer Geschwindigkeit c bezw. lebendigen Kraft $\frac{1}{2} M c^2$ gegen einen elastischen Stab gestoßen (Abb. 1), so wird der Stab zusammengedrückt werden und der Bewegung der Masse mit einer gleichmäßig mit der Verkürzung des Stabes wachsenden Kraft widerstehen.

Der Widerstand des Stabes bezw. die Verzögerung der Masse stellt sich durch ein Dreieck dar, dessen Inhalt gleich der lebendigen Kraft $\frac{1}{2} M c^2$ des Körpers ist.

Die Masse führt daher eine Kreisschwingung aus, vorausgesetzt, dass der Stab nur zusammengedrückt und nicht zerknickt wird.

Ist l die Länge des Stabes, f sein Querschnitt, E der Elasticitätsmodul des Stabmaterials, so ist der Widerstand des Stabes bei einer Verkürzung λ gleich

$$P = E \cdot \frac{\lambda}{l} f.$$

Aus dem Dreieck, dessen Inhalt gleich der lebendigen Kraft der Masse und gleich der von dem Stabwiderstand aufgezehrten Arbeit bezw. der Formänderungsarbeit ist, ergiebt sich der Radius der Schwingung.

Wird derselbe mit r und der Widerstand des Stabes bei der größten Pressung mit P_0 bezeichnet, so ist

$$\frac{r P_0}{2} = \frac{c^2}{2} \cdot M.$$

Da nun aber nach Obigem

$$P_0 = E \cdot \frac{r}{l} f$$

ist, so erhält die Gleichung die Form:

$$\frac{r^2 E \cdot f}{2\,l} = \frac{c^2}{2} \cdot M,$$

woraus sich ergiebt:

$$r = c \sqrt{\frac{M\,l}{E f}}.$$

Ferner findet man für die größte Pressung:

$$P_0 = c \sqrt{\frac{E M f}{l}}$$

und hieraus die größte Spannung:

$$s = \frac{P_0}{f} = c \sqrt{\frac{E M}{f\,l}}.$$

Die Schwingung beginnt hier im Scheitel des Kreises, woselbst auch die Masse die größte Geschwindigkeit hat.

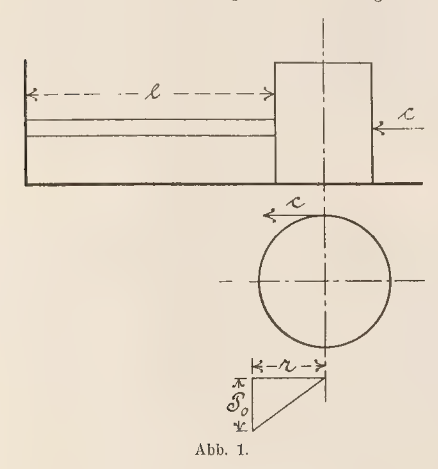


Abb. 1.

In jedem andern Punkte ist die Geschwindigkeit der Masse gleich der Horizontalgeschwindigkeit eines sich in diesem Kreise mit der Geschwindigkeit c gleichförmig drehenden Punktes, der mit dem Massenmittelpunkt in einer Vertikalen liegt. Für die Winkelgeschwindigkeit dieser Bewegung ergiebt sich:

$$w = \frac{c}{r} = \sqrt{\frac{E f}{M l}}$$

und für die Dauer einer Schwingung

$$t = \frac{2\pi}{w} = 2\pi \sqrt{\frac{M l}{E f}},$$

die Schwingungsdauer ist also von der Geschwindigkeit c unabhängig.

b) Wird eine Masse M mit einer konstanten Kraft P gegen einen Stab gedrückt, so erhält die Masse im ersten Augenblicke, in welchem noch kein Widerstand im Stabe wachgerufen ist, eine Beschleunigung

$$p_0 = \frac{P}{M}.$$

Der Widerstand des Stabes wächst nun wieder gleichmäßig mit dem Wege der Masse, die Beschleunigung der Masse nimmt daher wieder gleichmäßig mit dem Wege ab, und wird schließlich gleich Null.

Die Masse führt wieder eine Kreisschwingung aus (Abb. 2), die aber diesmal im Endpunkte des horizontalen Durchmessers beginnt. Die Beschleunigung wird Null, die Masse ist im Mittelpunkte ihrer Schwingung angelangt, wenn der Widerstand des Stabes gleich der Kraft P geworden ist. Wird die halbe Schwingungsweite wieder mit r bezeichnet, so ergiebt sich für den Stabwiderstand P in der Schwingungsmitte:

$$P = E \cdot \frac{r}{l} \cdot f$$

und hieraus der Schwingungsradius:

$$r = \frac{P l}{E f}.$$

Die bis zur Schwingungsmitte von der äußeren Kraft P geleistete Arbeit Pr ist je zur Hälfte zur Verkürzung des Stabes und zur Beschleunigung der Masse verwendet worden.

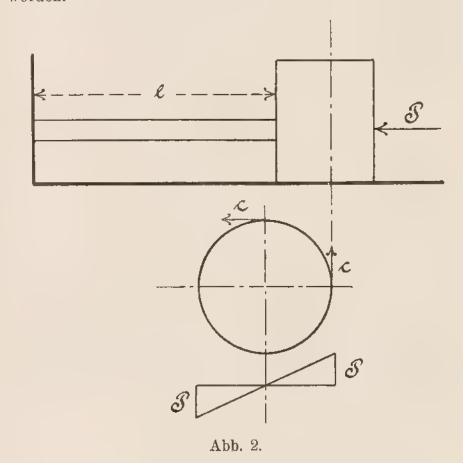


Abb. 2.

Die letzte Hälfte der Arbeit, $\frac{Pr}{2}$, die sich wie die erste durch ein rechtwinkliges Dreieck mit den Katheten r und P darstellen lässt, ist in der Masse als lebendige Kraft vorhanden. Die Masse hat bis zur Schwingungsmitte eine Geschwindigkeit c erhalten, die sich aus der Gleichung:

$$\tfrac{1}{2} M c^2 = \frac{P r}{2} = \frac{P^2 l}{2 E f}$$

berechnen lässt.

Aus dieser Gleichung ergiebt sich:

$$c = P \sqrt{\frac{l}{E f \cdot M}}.$$

In der Mitte ist die Geschwindigkeit der Masse am größten, von hier ab wird dieselbe verzögert, bis die Geschwindigkeit gleich Null geworden ist.

Der Stab wird hierbei nochmals um r verkürzt, so dass die ganze Verkürzung $2\,r$ und der Widerstand des Stabes am Ende der Schwingung $2\,P$ beträgt.

Die größte Spannung des Stabes ist demnach:

$$s = \frac{2\,P}{f}.$$

Die Winkelgeschwindigkeit dieser Schwingung ist:

$$W = \frac{c}{f} = \sqrt{\frac{E f}{l M}}.$$

c) Eine Masse M soll mit einer lebendigen Kraft $^1/_2 M c^2$ gegen den Stab gestoßen werden und gleichzeitig soll eine Kraft P auf die Masse in der Richtung der Bewegung wirken (Abb. 3). Die Kraft P wird, da im Anfang der Bewegung noch kein Widerstand wirkt, die Masse beschleunigen. Die Geschwindigkeit der Masse wird wachsen, bis der Stabwiderstand gleich P geworden ist.

Der Stabwiderstand wird gleich P, wenn derselbe um: $x = \frac{P l}{E f_1}$ zusammengepresst ist.

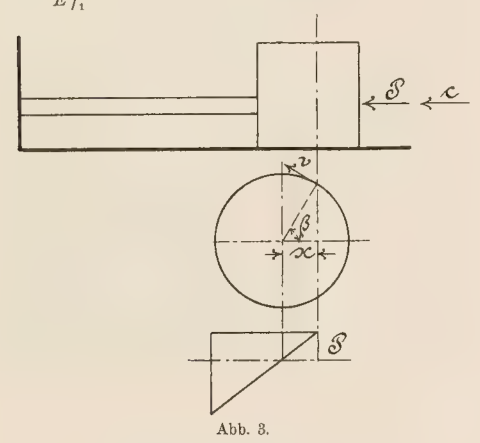


Abb. 3.

Wenn also die Masse den Weg x zurückgelegt hat, erreicht dieselbe ihre größte Geschwindigkeit v. Die von der Kraft P bis dahin geleistete Arbeit ist wieder zur Hälfte zur Verkürzung des Stabes, zur Hälfte zur Beschleunigung der Masse verwendet worden, daher ergiebt sich für die größte Geschwindigkeit v die Gleichung:

$$^1/_2 M v^2 = {}^1/_2 M c^2 + \frac{P x}{2}$$

$$= {}^1/_2 M c^2 + \frac{P^2 l}{2 E f}.$$

Hieraus erhält man:

$$v = \sqrt{c^2 + \frac{P^2 l}{M E f}}.$$

Die Bewegung der Masse ist wieder eine Kreisschwingung, deren Drehgeschwindigkeit v ist. Die Schwingung beginnt in einem Punkte des Kreises, in welchem die Horizontalkomponente von v gleich c ist.

Wird der Radius der Schwingung wieder mit r bezeichnet, so ist der Widerstand des Stabes am Ende der Schwingung gleich:

$$W = \frac{f \cdot E (x + r)}{l} = P + \frac{r f E}{l}.$$

Da nun an der Stelle, wo die Masse ihre größte Geschwindigkeit erreicht, der Stabwiderstand gleich P ist, so stellt sich die zur Ueberwindung des Widerstandes von hier bis zum Ende der Schwingung verbrauchte Arbeit durch ein Trapez mit den Ordinaten P und $P + \frac{r f E}{l}$ und der Länge r dar. Diese Arbeit ist gleichwerthig mit der Summe der beiden Arbeiten $^1/_2 M v^2$ und $P r$. Also muss sein:

$$\left(P + \frac{r f E}{2 l}\right) r = {}^1/_2 M v^2 + P r,$$

$$\frac{r^2 f E}{2 l} = {}^1/_2 M v^2.$$

Hieraus ergiebt sich, wenn man den oben gefundenen Werth für v einführt:

$$r = \sqrt{\frac{P^2 l^2}{E^2 f^2} + \frac{c^2 M l}{E f}}.$$

Wird dieser Werth für r in die oben gefundene Gleichung für den größten Stabwiderstand W eingesetzt, so erhält man für letzteren:

$$W = P + \frac{1}{l} \sqrt{P^2 l^2 + c^2 M l E f}$$

und hieraus die größte Spannung:

$$s = \frac{P}{f} + \frac{1}{l f} \sqrt{P^2 l^2 + c^2 M l E f}.$$

Der Schwingungsradius bildet bei Beginn der Bewegung mit der Stabachse einen Winkel β, der aus der Gleichung:

$$\cos \beta = \frac{x}{r} = \frac{P l}{\sqrt{P^2 l^2 + c^2 M l E f}}$$

bestimmt werden kann.

d) Zusammensetzen von Schwingungen. Die Kreisschwingungen lassen sich in ähnlicher Weise wie Kräfte zusammensetzen und zerlegen. Die zuletzt betrachtete Bewegung lässt sich hinsichtlich ihrer Ursachen als die Resultante der beiden vorher betrachteten Bewegungen ansehen, denn im ersten Falle wurde der Masse eine lebendige Kraft $^1/_2 M c^2$ ertheilt, im zweiten Falle wirkte eine Kraft P auf dieselbe und bei der letzten Aufgabe waren beide Ursachen angenommen.

Im Falle a) steht der Drehradius bei Beginn der Bewegung senkrecht zur Stabachse und hat eine Länge:

$$r = c \sqrt{\frac{l M}{E f}}.$$

Die Drehgeschwindigkeit ist bei Beginn der Bewegung parallel zur Stabachse gerichtet und hat die gegebene Größe c.

Im Falle b) fällt der Drehradius bei Beginn der Bewegung in die Richtung der Stabachse und hat die Länge:

$$r_1 = \frac{P l}{E f}.$$

Die Drehgeschwindigkeit steht bei Beginn der Bewegung senkrecht zur Stabachse. Sie hat die Größe:

$$v = P \sqrt{\frac{l}{E f M}}.$$

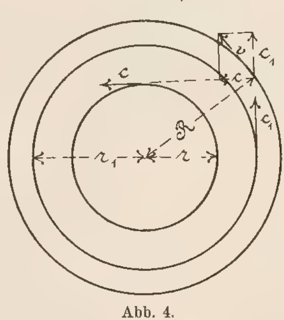


Abb. 4.

Werden die Drehradien in derselben Weise wie Kräfte zusammengesetzt, so ergiebt sich als resultirender Radius die Diagonale des Rechtecks, dessen Seiten r und r_1 sind (Abb. 4). Die Länge desselben ist demnach:

$$R = \sqrt{\frac{c^2 l M}{E f} + \frac{P^2 l^2}{E^2 f^2}},$$

wie bereits oben ermittelt wurde.

Auch die Geschwindigkeiten lassen sich in dieser Weise zusammensetzen und ergeben eine Resultante:

$$v = \sqrt{c^2 + \frac{P^2 l}{E f M}}$$

wie oben.

Dieses einfache Zusammensetzen kann nur dann geschehen, wenn die einzelnen Schwingungen gleiche Winkelgeschwindigkeiten haben.

Anwendungen der Grundaufgaben.

1) An dem einen Ende eines elastischen Stabes ist ein Körper von der Masse M befestigt, das andere Ende des Stabes wird mit einer Geschwindigkeit c gleichförmig horizontal bewegt.

Zur Bestimmung der Bewegung der Masse wird zuerst die relative Bewegung derselben gegen das freie Stabende bestimmt. Der Masse und dem Stab wird eine Geschwindigkeit $-c$ ertheilt, wodurch das freie Stabende zur Ruhe kommt und die Masse eine lebendige Kraft $\frac{1}{2} M c^2$ erhält, mit welcher sie gegen den Stab schwingt. Nach a) ist diese Schwingung eine Kreisschwingung mit der Drehgeschwindigkeit c.

Die absolute Bewegung der Masse, welche sich aus dieser Kreisschwingung und der gleichförmig geradlinigen Bewegung zusammensetzt, ist demnach eine Cycloidenschwingung.

Nach a) ist der Radius des Kreises:

$$r = c \sqrt{\frac{l M}{E f}}.$$

Die Geschwindigkeit der Masse ist gleich der Horizontalgeschwindigkeit eines Punktes, der sich gleichförmig im Kreise und geradlinig bewegt und mit dem Mittelpunkt der Masse stets in einer Vertikalen steht.

Demnach ist die Geschwindigkeit der Masse gleich der Differenz aus der Geschwindigkeit c und der Horizontalkomponente der Drehgeschwindigkeit. Da letztere bei einem Drehwinkel α gleich $c \cos \alpha$ ist, ergiebt sich für die Geschwindigkeit der Masse bei diesem Winkel

$$v = c\,(1 - \cos \alpha).$$

Bei einem Drehwinkel $\alpha = 0^0$ ist $v = 0$, bei $\alpha = 90^0$ wird $v = c$, bei $\alpha = 180^0$ $v = 2\,c$, bei 360^0 $v = 0$ u. s. f.

Die Geschwindigkeit der Masse verändert sich also periodisch und schwankt bei jeder Schwingung zwischen Null und $2\,c$.

Der relative Weg der Masse gegen das freie Stabende ist bei einem Drehwinkel α gleich $r \sin \alpha$.

Hieraus ergiebt sich der im Stabe erzeugte Widerstand:

$$\frac{E f}{l} \cdot r \sin \alpha = c \sin \alpha \sqrt{\frac{E f M}{l}}$$

und folglich die Spannung im Stabe:

$$s = c \sin \alpha \cdot \sqrt{\frac{E M}{f l}}.$$

Den größten und kleinsten Werth erreicht die Spannung bei $\alpha = 90^0$ und $\alpha = 270^0$. Im ersten Falle ist die Spannung

$$s_{max.} = + c \sqrt{\frac{E M}{f l}},$$

im zweiten Falle:

$$s_{min} = - c \sqrt{\frac{E M}{f l}}.$$

Zwischen diesen beiden Werthen schwankt die Spannung bei jeder Schwingung.

2) Wird das freie Ende eines Stabes, an dem eine Masse M hängt, mit einer Geschwindigkeit c bewegt und wirkt auf die Masse eine Kraft P in einer der Bewegung entgegengesetzten Richtung, so ist die relative Bewegung der Masse gegen das freie Stabende eine solche, wie in c) ermittelt wurde.

Die absolute Bewegung der Masse ist mithin eine cyclische Schwingung, die Schwingungskurve ist aber keine gewöhnliche Cycloide, weil die Drehgeschwindigkeit und die Geschwindigkeit c der geradlinigen Bewegung verschieden sind; die Kurve ist eine verlängerte Cycloide.

Wirkt statt der Kraft P ein Widerstand Q der Bewegung der Masse entgegen, so wird die Masse erst dann beschleunigt, wenn die im Stabe durch die Formänderung hervorgerufene Kraft gleich Q geworden ist.

Der Widerstand Q kann als eine der Bewegung der Masse entgegenwirkende Kraft angesehen werden, die wie die innere Kraft des Stabes gleichmäßig mit dem Wege des freien Endes gegen die Masse von Null bis Q wächst und dann unveränderlich bleibt.

Die relative Bewegung der Masse gegen das freie Stabende wird also durch die lebendige Kraft $\frac{1}{2} M c^2$ der Masse und eine von Null bis Q gleichmäßig mit dem Wege wachsende und von da ab unveränderliche Kraft hervorgerufen.

Diese Kraft erreicht die Größe Q, wenn die Masse den relativen Weg $\frac{Q l}{E f}$ zurückgelegt hat und ist bis dahin stets so groß, als die innere Kraft bezw. der Widerstand des Stabes. Diese beiden Kräfte halten sich also im Gleichgewicht, die Masse erleidet durch dieselbe bis zu dem eben bestimmten Punkte keine Geschwindigkeitsänderung. Auf dem Wege $\frac{Q l}{E f}$ behält also die Masse die Geschwindigkeit c, auf dem weiteren relativen Wege wächst der Widerstand des Stabes gleichmäßig, während die äußere Kraft die Größe Q behält. Die von der lebendigen Kraft $\frac{1}{2} M c^2$ zu leistende Arbeit stellt sich daher wie in a) durch ein Dreieck dar.

Die relative Bewegung der Masse gegen das Stabende ist also auf dem Wege $\frac{Q l}{E f}$ eine gleichförmige mit der Geschwindigkeit c, von da ab eine Kreisschwingung, deren Radius nach a) gleich

$$r = c \sqrt{\frac{l M}{E f}}$$

ist.

Wird zu der eben gefundenen relativen Bewegung die gleichförmige Bewegung des Stabendes gesetzt, so ergiebt sich die absolute Bewegung der Masse.

Während der Zeit, in welcher das Stabende den Weg $\frac{Q l}{E f}$ zurücklegt, steht die Masse still, von da ab schwingt dieselbe in einer Cycloide wie in 1).

Der relative Weg der Masse gegen das freie Ende des Stabes ist hier gleich $\frac{Q l}{E f} + v \sin \alpha$, wenn α der Drehwinkel ist. Hieraus ergiebt sich der Widerstand des Stabes:

$$W = Q + E \frac{r \sin \alpha}{l} \cdot f$$

$$= Q + c \sqrt{\frac{l M f}{E}} \sin \alpha$$

und die Spannung desselben:

$$s = \frac{Q}{f} + c \sqrt{\frac{l M}{f E}} \sin \alpha.$$

Der ganze Widerstand sowohl wie die Spannung sind also wieder vom Winkel α abhängig.

Die Spannung s schwankt hier zwischen

$$s_{max} = \frac{Q}{f} + c\sqrt{\frac{l\,M}{f\,E}} \quad \text{und}$$

$$s_{min} = \frac{Q}{f} - c\sqrt{\frac{l\,M}{E\,f}}\,.$$

Zum besseren Verständnis der letzten Formeln soll noch ein Beispiel gegeben werden.

Beispiel. An einem Eisenstab von 200 ^{qmm} Querschnitt und 5000 ^{mm} Länge soll eine Last von 1000 ^{kg} hängen und das freie Ende des Stabes mit einer Geschwindigkeit von 0,5 ^{m} aufwärts bewegt werden.

Ist die Last vor Beginn der Bewegung unterstützt, der Stab also spannungslos, so wird, ehe eine Bewegung der Last eintritt, der Stab soweit ausgedehnt werden müssen, dass der im Stabe hervorgerufene Widerstand 1000 ^{kg} beträgt.

Hierzu ist unter Annahme eines Elasticitätsmoduls von 20000 ^{kg} eine Ausdehnung

$$\lambda = \frac{5 \cdot 5000}{20000} = 1{,}25^{\,mm}$$

erforderlich.

Für den Schwingungsradius der Relativbewegung ergiebt sich:

$$r = c\sqrt{\frac{l\,M}{E\,f}} = 500\sqrt{\frac{5000 \cdot 1000}{20000 \cdot 200} \cdot 9816}\,.$$

$$r = 5{,}6^{\,mm}.$$

Die größte im Stabe entstehende Zugspannung s tritt bei einem Drehwinkel $\alpha = 90^0$ ein und es ist

$$s = \frac{1000}{200} + \frac{5{,}6 \cdot 20000}{5000} = 27{,}4^{\,kg}.$$

Die Geschwindigkeit der Last ist bei diesem Drehwinkel gleich derjenigen des Stabendes.

Bei einem Drehwinkel $\alpha = 180^0$ beträgt die Spannung nur noch 5 ^{kg}, kann also der Last noch das Gleichgewicht halten. Die Geschwindigkeit der Masse ist bei diesem Winkel doppelt so groß als die des freien Stabendes. Da bereits von 90 ^{0} ab die Geschwindigkeit der Masse größer als die des freien Stabendes ist, sucht die Masse das freie Ende zu überholen, die Spannung des Stabes wird immer kleiner und schließlich Null.

Der Drehwinkel α, bei welchem dies eintritt, ergiebt sich aus der Gleichung:

$$r \sin\alpha = -\lambda\,,$$

$$\sin\alpha = -\frac{\lambda}{r} = -0{,}223\,.$$

Der Winkel liegt im dritten Quadranten und die Geschwindigkeit der Masse bei diesem Drehwinkel ist

$$v = c\,(1 + \cos\alpha) = 0{,}987^{\,m}.$$

Da also die Geschwindigkeit der Masse noch immer größer ist wie die des Stabendes, muss nunmehr der Stab zusammengedrückt werden.

Die größte Druckspannung erleidet der Stab bei einem Drehwinkel von 270 ^{0}; dann ist die Verkürzung:

$$\lambda = (1 - 0{,}223) = 4{,}35^{\,mm}$$

und die Spannung:

$$s = \frac{1000}{200} - \frac{5{,}6 \cdot 20000}{5000} = -17{,}4^{\,kg}.$$

Die Geschwindigkeit der Masse ist dann wieder gleich 0,5 ^{m}.

Von hier ab bleibt die Masse wieder zurück, die Verkürzung des Stabes nimmt wieder ab und wird, wenn der Sinus des Drehungswinkels im 4. Quadranten wieder gleich $-0{,}223$ ist, gleich Null.

Die Geschwindigkeit der Masse ist dann

$$v = 0{,}5\,(1 - 0{,}974) = 0{,}013^{\,m}.$$

Dieselbe nimmt dann weiter ab und wird bei $\alpha = 360^0$ gleich Null.

Bemerkungen zu dem Aufsatze des Herrn Geheimen Baurath Cramer in Breslau über die Gleitflächen des Erddruckprismas und den Erddruck in Heft 5 des Jahrgangs 1898.

Der Herr Verfasser legt seiner Untersuchung über die Form des Druckprismas und den Verlauf der Gleitflächen die Betrachtung des von zwei Halbebenen in seiner Oberfläche abgegrenzten, im Uebrigen unbegrenzten Erdkörpers zu Grunde und giebt in Abb. 2 des betreffenden Aufsatzes die allgemeine, für die weitere Betrachtung maßgebende Darstellung der Vertheilung der Spannungsrichtungen in einem solchen, von zwei Halbebenen begrenzten Erdkörper.

Hierbei wird angenommen, dass (Abb. 1) in jedem Punkte des Erdkörpers der äußerste Grenzzustand erreicht wird, mithin in jedem Punkte sich je zwei Gleitflächen unter dem Winkel $\frac{\pi}{2} - \varphi$ schneiden, dass im Winkelraum ABE diese Gleitflächen unveränderliche Richtungen, BE, AE, besitzen, mithin in diesem Winkelraum die Stellungsellipse der Spannungen diejenige unveränderliche Stellung habe, wie solche dem durch eine einzige, nach beiden Seiten unbegrenzte Oberfläche AB abgeschlossenen Erdkörper entspricht.

Analoges wird für den Winkelraum CBD vorausgesetzt und angenommen, dass die sich ergebende Verschiedenheit der beiden genannten Winkelräume in Bezug auf die Spannungsrichtungen vermittelnd ausgeglichen werde in dem inneren Erdwinkelraume EBD, so zwar also, dass die Stellungsellipse der Spannungen, indem sie der Form nach die gleiche bleibt für alle Punkte, sich in ihrer Stellung dreht um den Winkel $\gamma = 2\,\beta$, während der zugehörige Leitstrahl den Winkel $EBD = \varepsilon = 2\,\alpha$ durchläuft.

Bezüglich des näheren Verlaufes der Aenderung der Spannungsrichtungen in dem inneren Erdwinkelraum EBD wird nun von vornherein Symmetrie zur Mittellinie BH dieses Winkelraumes angenommen und alsdann für die vorausgesetzte symmetrische Aenderung das bestimmte Gesetz ausgesprochen, dass der Drehungswinkel des Leitstrahles stets zum Drehungswinkel der zugehörigen Stellungsellipse im unveränderlichen Verhältnisse stehen möge.

Durch diese bestimmten Annahmen wird unter allen unendlich mannigfaltigen Möglichkeiten ein einziger bestimmter Fall bezüglich des Verlaufes der Aenderung der Spannungsrichtungen ausgewählt, während die Annahme irgend einer anderen Abhängigkeit zwischen der Drehung der Stellungsellipse und der Drehung des zugehörigen Fahrstrahles zu irgend einem anderen und anders gestalteten Verlaufe der Gleitflächenkurven führt.

Beziehen wir beispielsweise die Darstellung auf die, den inneren Erdwinkel EBD halbirende Gerade BH als Ursprung, bezeichnen mit ω allgemein den veränderlichen Winkel des Fahrstrahles r mit dieser Koordinatenachse BH, mit η aber allgemein den ebenfalls ver-

änderlichen Winkel, welchen die große Achse der Stellungsellipse mit der Koordinatenachse BH einschließt, so giebt die Beziehung:

$$\eta_1 = \frac{\gamma}{\varepsilon}\,\omega = \frac{\beta}{\alpha}\,\omega$$

die Darstellung des von dem Herrn Verfasser angenommenen Verlaufes der Gleitflächenkurven, während Beziehungen wie

$$\operatorname{tg}\eta_1 \cdot \operatorname{tg}\alpha = \operatorname{tg}\beta \cdot \operatorname{tg}\omega\,,$$

$$\eta_1 = \frac{\beta\,\omega^3}{\alpha^3}\,,$$

$$\eta_1 \cdot \sin\alpha = \beta \cdot \sin\omega$$

irgend verschiedene andere, ebenfalls symmetrisch zu BH verlaufende Darstellungen der Gleitflächenkurven liefern würden.

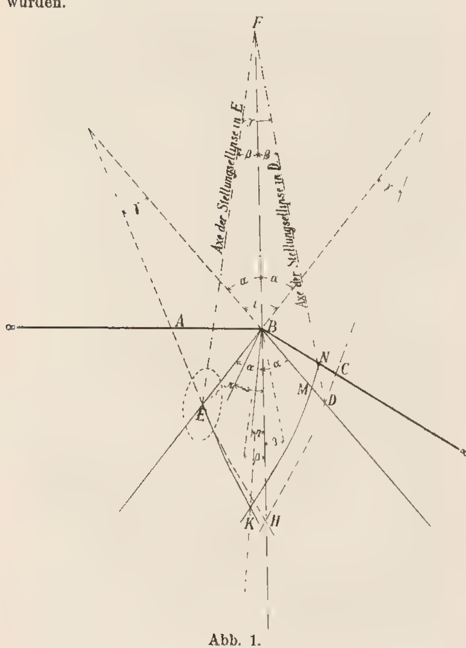


Abb. 1.

Jede beliebige, nicht symmetrische Formel zwischen η und ω aber, welche den Bedingungen genügt: $\eta_1 = \beta$ für $\omega = \alpha$, $\eta = -\beta$ für $\omega = -\alpha$, stellt einen unsymmetrischen Verlauf der Gleitflächenkurven dar, bei welchem der Normaldruck nicht auf die Gerade BH, sondern, wie Abb. 1 andeutet, auf irgend einen anderen, von BH verschiedenen Strahl BK wirken würde.

So würde beispielsweise die Formel:

$$\sin\eta \cdot \sin\alpha = m\,(\sin^2\omega - \sin^2\alpha) + \sin\beta\,\sin\omega$$

für unveränderliche oder veränderliche Funktionswerthe m Schaaren und Reihen von verschiedenen Darstellungen des Verlaufes der Gleitflächenkurven liefern, und die Formel:

$$(\omega\,\beta - \eta\,\alpha)\,(\delta^2 - \beta\,\alpha) = \delta\,(\beta - \alpha)\,(\eta_1\,\omega - \beta\,\alpha)$$

würde einen bestimmten Sonderfall darstellen, in welchem die Lage des Fahrstrahls BK mit normalem Erddruck durch den Winkel $\omega_1 = \delta$ bestimmt sein würde.

Unter allen verschiedenen möglichen Darstellungen des Verlaufes der Gleitflächenkurven würde nach diesseitiger Anschauung diejenige besonders hervorzuheben sein, welche durch die aus der Vertheilung der Spannungsrichtungen an sich hervorgehende Vertheilung der Größen der inneren Kräfte allseitig dem statischen Gleichgewichte aller inneren Kräfte genügt, also den bekannten (auf rechtwinkelige, schiefwinkelige oder Polarkoordinaten bezogenen) Differentialgleichungen zwischen den inneren Kräften des Erdkörpers entweder voll und ganz mathematisch entspricht oder, indem bei der Voraussetzung des gleichmäßig äußersten Grenzzustandes für jeden einzelnen Punkt des Erdkörpers dieses mathematische Entsprechen nach diesseitiger Meinung voraussichtlich an und für sich nicht voll und ganz erfüllbar sein würde, dem wechselseitigen Gleichgewichte aller inneren Kräfte mit einer für die Beurtheilung praktischer Fälle hinreichenden Genauigkeit entsprechen würde.

Ist für einen bestimmten Erdkörper eine bestimmte Annahme über den Verlauf der Richtungen der Spannungen getroffen worden, so ist damit auch stets eine Bestimmung über die Größe der Spannungen im Innern des Erdkörpers gegeben.

Indem an jedem beliebigen Punkt des Erdkörpers für jedes beliebige einzelne Flächenelement die zugehörige Richtung der auf dieses Element wirkenden Druckspannung bekannt ist, so sind damit auch überall im Erdkörper diejenigen Kurven oder Linien gegeben, welche Druckspannungen von unveränderlicher, also paralleler Richtung aufzunehmen haben, und es können diese verschiedenen Kurven paralleler Druckrichtung sehr einfach mit Hülfe der Stellungsellipse oder des die Stellungsellipse ersetzenden Spannungskreises in den Erdkörper eingezeichnet werden.

Abb. 2.

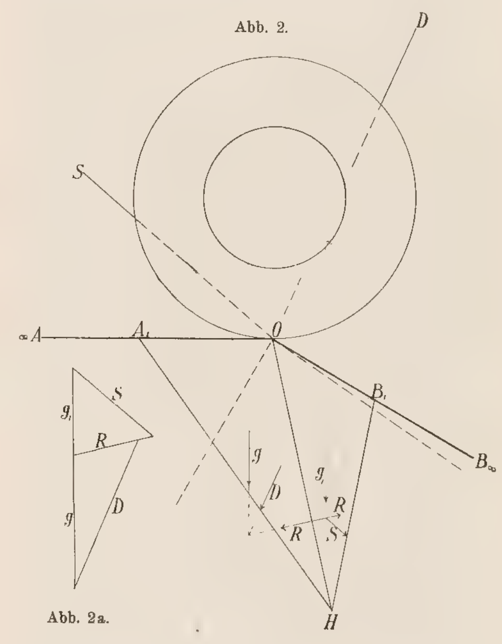


Abb. 2a.

Die Zerlegung aber des Gewichtes je eines von irgend zwei solchen Kurven paralleler Druckrichtung begrenzten Erdprismas bestimmt die Größe des auf diese Kurven wirkenden Erddruckes.

Wir betrachten den in Abb. 2 dargestellten Erdkörper, für welchen wir die Halbebene OA wagerecht annahmen, während die andere den Erdkörper oberflächlich abgrenzende Halbebene OB geneigt sein möge.

Setzen wir in diesem Erdkörper die in Abb. 2 des betrachteten Aufsatzes dargestellte Vertheilung der Spannungsrichtungen fest und nehmen den Reibungswinkel $\varphi = 30^0$ an, so steht der Erddruck R winkelrecht auf dem Fahrstrahl OH.

Wir ziehen nun, vom Fufspunkt H ausgehend, denjenigen Linienzug HB_1, auf welchen der Erddruck stets in Richtung OS wirkt und welcher Linienzug wegen der besonderen Wahl der Richtung OS nur wenig von einer Geraden abweicht, und ebenfalls den Linienzug HA_1, auf welchen der Erddruck stets in Richtung OD wirkt.

Zerlegen wir nun das Gewicht G, G_1 der Erdprismen HOA_1, HOB_1 je nach den Richtungen R, OD, OS, so erkennen wir aus dem Kräfteplan (Abb. 2a), dass das Gleichgewicht der inneren Kräfte des Erdkörpers kein mathematisch vollkommenes, sondern nur ein angenähertes sein kann, weil die Kräfte D, G, R, G_1, S sich nicht wechselseitig untereinander im Gleichgewichte halten. Adolf Francke.

Herr Geh. Baurath Cramer in Breslau, dem die obigen Bemerkungen vor ihrer Drucklegung zugingen, bittet, denselben nachstehende Erklärung folgen zu lassen:

„Die sehr dankenswerthen Bemerkungen des Herrn Baurath Francke haben mich überzeugt, dass die Annahme, nach welcher in allen Fällen die Ebene des Normaldruckes in der Halbirungslinie des Winkels EBD (Abb. 1 der Bemerkungen) liege, nicht richtig ist und dass daher die Frage nach der Achsenrichtung der Stellungsellipse in diesem Winkelraume noch einer befriedigenden Antwort bedarf.

Unabhängig von dieser Frage und Antwort ist jedoch, wie ich glaube hervorheben zu müssen, die in meinem Aufsatze auf Seite 414 unter VII bezeichnete Erddruckformel und die hiernach berechnete, auf Seite 610 mitgetheilte Erddrucktafel."

Ankündigung und Beurtheilung technischer Werke.

Die Baudenkmale in Samarkand; architektonischer Reisebericht von Prof. Zdenko Ritter Schubert v. Soldern. Wien 1898. Spielhagen & Schurich.

Bevor die Russen nach Central-Asien vorgedrungen waren, Bochara und Samarkand erobert und ihr civilisatorisches Werk hauptsächlich auch durch Anlegung einer Eisenbahn bis Samarkand begonnen hatten, waren nur wenige Europäer in jenen Ländergebieten gewesen. Jetzt ist eine solche Reise leicht, wenn auch stellenweise, so z. B. in Bochara, nicht ohne Gefahr für den, der die hauptsächlichsten Bauten, also die Moscheen, sehen will. Konnte der Verfasser für seine Zwecke in Bochara nicht viel erreichen, so verlor er dabei wenig, weil in Samarkand, wo ihm der Zutritt zu allen merkwürdigen Bauwerken viel leichter gemacht wurde, sich die bedeutendsten Bauten finden. Sie stehen zumeist mit dem grofsen asiatischen Eroberer (Timur = Eisen, Leng = lahm) Tamerlan (1336—1405) in Beziehung, der zwar ein strenger und harter Mann, aber zugleich ein eifriger Förderer von Kunst und Wissenschaft war. Da das Land stein- und holzarm ist, aber Lehm hat, so sind die Bauten aus lufttrockenen Lehmziegeln, seltener aus gebrannten Ziegeln hergestellt; nur zu den Palästen wurde kostbares Gestein weither geholt. Der Ziegelbau brachte die Raumüberdeckung mittels Kuppeln von oft riesigen Abmessungen mit sich und einen Schmuck durch Bekleidung von Mosaik oder durch einen Kachelbelag, auch wie in Alt-Merw durch kleine porcellanartige Platten mit Bemalung.

Unter den Bauten kommen hauptsächlich drei Gattungen in Betracht: Die Grabdenkmale, die Moscheen und die Hochschulen, die vornehmlich in einer um einen Hof sich hinziehenden Reihe von Zellen für die Studirenden bestehen.

Der Verfasser giebt zu diesen Bauwerken, die er eingehend beschreibt, eine Anzahl Grundrisse und autotypisch wiedergegebene Ansichten, aus denen man sich wohl eine Vorstellung machen kann, wenngleich die photographischen Aufnahmen meist zu wünschen übrig lassen. Das ist unter den obwaltenden Verhältnissen begreiflich, schade nur, dass man auf diese Weise über die gewiss merkwürdigen Bautheile im Einzelnen nicht mehr erfährt. G. Schönermark.

Das Heidelberger Schloss und seine Gärten in alter und neuer Zeit und der Schlossgarten zu Schwetzingen; von H. R. Jung und W. Schröder. Berlin 1898. Gustav Schmidt.

Die Verfasser sind Gärtner, die mit Liebe den Zustand jener Schlossgärten in den verschiedenen Zeiten beschreiben und nach Möglichkeit durch Abbildungen aus den in Rede stehenden Zeiten anschaulich zu machen suchen. Der Heidelberger Garten war eine Schöpfung von Salomon de Caus, der 1626 starb; sie verwahrloste indessen, bis 1803 ein Plan zur Wiederherstellung gemacht wurde. Auch von dem einige Stunden von Heidelberg gelegenen Schwetzinger Schlossgarten wird ein schöner Plan der ursprünglichen Anlage mitgetheilt, und eine Anzahl Autotypien geben über malerische Theile desselben aus der Gegenwart Auskunft. G. Schönermark.

Die Baudenkmäler in Frankfurt am Main; bearbeitet von Dr. Karl Wolff und Dr. Rudolf Jung; vierte Lieferung. Frankfurt a. M., in Kommission bei K. Th. Völcker. 1898.

Auch in dieser Lieferung (vergl. **1898**, S. 134), der mit Rücksicht auf die Ueberfülle an Stoff noch ein Band über die bürgerlichen Privatbauten folgen soll, zeigt sich wiederum des Merkwürdigen sehr viel und in der besten Bearbeitung durch Schrift und Bild. Hier tritt mehr als in den früheren Lieferungen das sociale Leben, wie es sich in der freien Reichsstadt zu den verschiedenen Zeiten gestaltete, in die Erscheinung. Die alte Brücke mit ihrer Mühlenanlage, das alte Schlachthaus — ach wie so bescheiden gegenüber den heutigen Anlagen dieser Art! — die ehemalige Stadtwaage, das Leinwandhaus, die ehemalige Konstabler-Wache, die Hauptwache, das Gebäude der Senckenbergischen Stiftung und das Schauspielhaus finden vielfach nach alten Plänen eingehende Beschreibung und Würdigung, sowohl was die Anlage und Ausführung als was die künstlerische Seite anbetrifft. Das mittelalterliche Leinwandhaus mit seinem riesigen Dache, mit seinen durch einen Zinnenkranz verbundenen Eckthürmchen und einem durch hohen Staffelgiebel gezierten Anbau dürfte in künstlerischer Hinsicht wohl das bedeutendste Stück sein.

Ein weiterer Abschnitt behandelt die Brunnen, von denen die verschwundenen nach alten Zeichnungen wiedergegeben sind. Durch Gröfse und Schönheit ausgezeichnet ist der

Springbrunnen auf dem Liebfrauenberge, inschriftlich von Jo. Andreas Liebhard 1770 gemacht. Dieser Brunnen sowie der Gerechtigkeitsbrunnen auf dem Römerberge sind in guten Autotypien wiedergegeben, und es giebt namentlich letzterer durch den Hintergrund alter malerischer Bauwerke ein vorzügliches Bild.

Es folgen die öffentlichen Denkmäler und unter ihnen zunächst die Kreuzigungsgruppen auf dem Dom-Kirchhofe und auf dem St. Peters-Kirchhofe, über deren Meister Hans Backoffen, der zu Beginn des 16. Jahrhunderts lebte, nach einer langen Untersuchung der Schluss gezogen wird, dass von nun an „diesem Meister der hohe Rang in der Kunstgeschichte zuerkannt werde, der ihm mit Recht gebührt". Es folgen eine Anzahl der als Heiligenstock bezeichneten Monumente und zuletzt das Hessendenkmal von 1793 für die Erstürmung des Friedberger Thores am 2. December 1792 durch die verbündeten Hessen und Preußen.

Ein erhebliches Kapitel nimmt die Beschreibung des Turn und Taxisschen Palais ein, dessen Plan Robert de Cotte zum Verfasser hat und das in der ersten Hälfte des vorigen Jahrhunderts zur Ausführung kam. Es zeichnet sich durch seinen Grundriss aus, dem gegenüber der Aufriss und die Einzelheiten nüchtern, wenn auch in guten Verhältnissen gehalten, erscheinen. Sehr malerisch sind dagegen Kleinarchitekturen wie der S. 445 abgebildete Gartentempel.

Den Schluss des Heftes bildet der Darmstädter-Hof, den Landgraf Ludwig VIII. von Hessen sich um die Mitte des vorigen Jahrhunderts auf der Zeil bauen ließs und an dem uns die abgebildeten Stücke eines Theils der Gartenfront und eine Holzkonsole besonders gut erschienen. G. Schönermark.

Bau- und Kunstdenkmäler Thüringens; bearbeitet von Prof. Dr. P. Lehfeldt. Heft XXVI. Jena 1898. Gustav Fischer.

Vergl. **1898**, S. 133. Das Landrathsamt Ohrdruf, nämlich die Amtsgerichtsbezirke Ohrdruf, Liebenstein und Zella im Herzogthume Sachsen-Coburg und Gotha sind in diesem Hefte behandelt worden. Die voraufgeschickten geschichtlichen Darlegungen verbreiten sich über die ältesten Orte, über die durch Einwanderung der Angeln und Warnen entstandenen Ansiedelungen und über die Frankenzeit mit ihren auf —dorf und —hausen endigenden Ortsgründungen. Es folgt die Staatszeit, in welcher sich die Orte zu einem staatlichen Verbande zusammenschließen, aus dem nach und infolge der Christianisirung die Gaue, Grafschaften usw. entstehen; während der dann folgenden Klosterzeit seit dem 10. Jahrh. sehen wir „einen Mischmasch von klösterlich-staatlichen Rechten und Machtbefugnissen" in unserem Bezirk entstehen, der zwar ein meist feindseliges, aber für die Unterthanen nicht ungünstiges Verhalten der Machthaber zur Folge hatte. Hersfeld, dem das Gebiet unterstand, wurden die Vögte zu mächtig. Das Geschlecht der Grafen von Kävernburg spielt eine besondere Rolle, aber auch das der Grafen von Gleichen erhält Bedeutung. Daneben haben Hersfeld und das Kloster Georgenthal Herrschaftsrechte, so dass im Bezirke vier herrschten; und als an die Stelle von Kävernburg j. L. die Schwarzburger und seit 1360 die Landgrafen traten, kann man von einer Sechsherrschaft in diesem Bezirke reden. 1631 treten an die Stelle der Gleichen die Hohenlohe, die nach dem Ausscheiden aller anderen heute allein übrig geblieben sind, aber zur völligen Einherrschaft würde die Vogtei erst durch das Aussterben dieses Hauses und den Uebergang an die Landeshoheit, den Herzog, kommen.

Die seit 1840 wieder freigelegten Ueberreste der romanischen Klosterkirche zu Georgenthal, deren Anlage auf die Cluniacenser weist, und das westlich von ihr gelegene Kornhaus haben unter den Bauten zunächst Anspruch auf Beachtung. Dann folgen die Bauten Ohrdrufs, unter denen die barocke Michaeliskirche durch ihren eigenartigen Grundriss, aber auch durch die guten Verhältnisse des Aufrisses merkwürdig ist. Auch das Schloss in Renaissanceformen sowie verschiedene Kelche und Kannen des Bezirkes sind erwähnenswerth.

Im Amtsgerichtsbezirke Liebenstein, dessen Geschichte im Ganzen mit der der Schlösser von Elgersburg und Liebenstein zusammenfällt, haben das Schloss Elgersburg, die barocke Kirche in Gera bei Elgersburg und die Burgruine Liebenstein, die der Endigung —stein wegen fränkischer Herkunft sein muss, zumeist Bedeutung.

Im Amtsgerichtsbezirke Zella, dessen Geschichte eng zusammenhängt mit der der Stadt Zella, einer der jüngsten Ansiedelungen des Thüringer Waldes, ist die symmetrisch aber übereck an einen spätgothischen Thurm angebaute barocke Kirche zu Mehlis auffällig; auch ein Fachwerkshaus in Mehlis aus dem 18. Jahrh., ein Becher von getriebener Arbeit im Gemeindebesitze dieses Ortes und ein Kelch der Kirche in Zella aus dem Anfange des 18. Jahrh. haben als gute künstlerische Leistungen durch Abbildung gebührende Beachtung gefunden. G. Schönermark.

Die Bau- und Kunstdenkmäler der Provinz Ostpreußen, bearbeitet von Adolf Boetticher; Heft VIII. Aus der Kulturgeschichte Ostpreußens. — Nachträge. Königsberg 1898. Bernh. Teichert.

Vgl. **1898**, S. 175. Was in anderen Veröffentlichungen dieser Art die kunstgeschichtliche Uebersicht ist, die der Denkmälerbeschreibung eines Kreises oder des in einem Hefte behandelten Gebietes angehängt zu sein pflegt, wie beispielsweise den Arbeiten der Provinz Sachsen, das hat der Verfasser hier im ersten Theile des 8. Heftes vereinigt. Er giebt zunächst die dazu benutzte Litteratur an, wobei wohl Werke wie Essenwein's Kriegsbaukunst und Otte's Kunst-Archäologie, die schlechterdings doch nicht als die einzigen unter Ihresgleichen gekannt sein wollen, auch im Besonderen mit Ostpreußen nichts zu thun haben, fehlen könnten. Er geht in die vorgeschichtliche Zeit zurück und dehnt dieselbe bis zur Eroberung Preußens durch den Deutschen Orden aus, indem er auch die Funde bezw. Ueberbleibsel der sogenannten Merowinger Zeit seit dem 5. und der Wikinger Zeit seit dem 9. und 10. Jahrh. mit hinzuzieht. Es werden die Gräberfunde, die Burgberge und Rundwalle zu Vertheidigungszwecken, die Pfahlbauten, die wenigen Steinmonumente und selbst die Reste eines Wikingerschiffes erwähnt und dann noch Untersuchungen über die Bewohner des Landes bis ins 13. Jahrh. angestellt. Hierbei ergiebt sich, dass der Name der seit dem Ende des 4. Jahrh. im Besitze des Landes befindlichen Pruzzen = Preußen sich zur Zeit noch nicht mit Sicherheit deuten lässt. Die Christianisirung dieses trotzigen Volkes gelang erst nach Jahrhunderte langer Missionsarbeit, und zwar nicht durch diese, sondern durch das Schwert der deutschen Ordensbrüder, die ihre Burgen seit dem 13. Jahrh. überall gründeten, wo sie sich die Macht erfochten hatten; aber erst am Ende des 13. Jahrh. waren die aufständischen Pruzzen soweit gebändigt, dass der Orden sich seiner eigentlichen Aufgabe, der Kolonisirung des Landes, ungestört hingeben konnte. Infolge der aus aller Herren Länder kommenden Zuwanderer zum Deutschen Orden finden sich auch Spuren davon in dem Bauernhause Ostpreußens. Eingehend und durch viele lehrreiche Abbildungen unterstützt werden behandelt das ermländische und das litauische Bauernhaus, das letzterem verwandte in Samland, Natangen und im Oberlande, während in Masuren sich kein eigentlicher Haustypus findet. Dazu sind die eigenartigen litauischen Grabdenkmäler in Stein und Holz, wie sie noch jetzt ausgeführt werden, in Wort und Bild behandelt. Merkwürdig sind auch die Häuser der griechisch-katholischen Sekte der Philiponen, die unter Friedrich Wilhelm III. aus Russland in den Kreis Sensburg eingewandert ist.

Der folgende Abschnitt, die gothische Kunst Ostpreufsens vom 13. bis 16. Jahrh., beschäftigt sich naturgemäfs zumeist mit den Schlössern des Deutschen Ordens, diesen so hochmonumentalen Backsteinbauten von grofsentheils riesigen Abmessungen. Eine besondere Untersuchung unter den Theilen dieser Burgen führt den Verfasser dazu, den Dansker als Abort zu erklären. Dann werden die Kirchen und ihre Theile nebst aller Ausstattung besprochen.

Die Kulturgeschichte Ostpreufsens von Albrecht I. bis zu den Freiheitskriegen, der letzte Abschnitt, hat natürlich nicht die Bedeutung des vorigen, in welchem die Provinz unter dem Deutschen Orden im 14. Jahrh. auf dem Gipfel ihrer Macht stand. Die Erweiterung des deutschen Bodens, der Hauptsache nach von 1250—1350 vollendet, sei, so meint der Verfasser, „die gröfste That des deutschen Volkes in jenem Zeitraume“, sie habe ein weites Ländergebiet mit Hunderten deutscher Städte und Tausenden deutscher Dörfer besetzt und unlöslich an Deutschland gekettet; sie habe auch das politische Geschick aller übrigen Deutschen entschieden. „Von dem Ordenslande Preufsen holte ein deutsches Fürstengeschlecht die Königskrone.“

Die Nachträge im zweiten Theile des Heftes bringen zwar Mancherlei, aber nichts von dem Werthe, dass es hier besonders besprochen zu werden brauchte. G. Schönermark.

O. Stiehl, Der Backsteinbau romanischer Zeit. Leipzig 1898. Baumgärtner.

Wenn Jemand nach jahrelangem Forschen auf einem Gebiet ein neues Buch in die Hand bekommt, dessen Verfasser unabhängig die gleichen Pfade aufgefunden hat, so wird er es vielleicht unangenehm empfinden, dass ihm die Veröffentlichung Manches vorwegnimmt, andererseits wird es ihm aber eine Freude sein, dem verwandten Aufbau der Gedanken folgen zu können. In dieser Lage befinde ich mich gegenüber dem Buche von Stiehl, wenn sich auch unsere Gebiete insofern nicht ganz decken, als Stiehl mehr den Süden und die geschichtliche Seite behandelt, ich dagegen mich mehr in Formensprache und Technik der Werke des Nordens vertieft habe; jedenfalls glaube ich aber dazu berufen zu sein, Stiehl's Arbeit auch bis in die Einzelheiten hinein beurtheilen zu können. Um so gröfser ist meine Freude, bezeugen zu können, dass ich das Werk nach jeder Richtung für einen bedeutenden Beitrag zur Kenntnis der mittelalterlichen Kunstgeschichte halte.

Wenn auch der Zusammenhang zwischen dem deutschen und dem lombardischen Ziegelbau durch Hase's auf Einzelformen gestützte Vorträge erklärt war, so war doch nicht der zeitliche Zusammenhang der Schöpfungen auf beiden Gebieten erwiesen. Die Ziegelbauten in Italien waren fast durchweg viel zu früh datirt, so dass man hätte mit dem ganz unwahrscheinlichen Zurückgreifen der deutschen Künstler des 12. und 13. Jahrhunderts auf mehrere Jahrhunderte alte Werke rechnen müssen. Auch dem Alter mancher deutschen Werke war ein halb Jahrhundert zugesetzt. Hier hat Stiehl gründlich Licht geschaffen; er erweist unzweideutig, dass es sich um die gleiche und gleichzeitige Kunstbethätigung in zwei Gebieten handelt, von denen Italien zunächst mehr das Gebende war.

Der Verfasser führt in dem Werk aus, dass die lombardische Kunst mit der auf Byzanz gestützten Kunst in Venedig nur wenig Fühlung gehabt habe und dass sie im 10. Jahrhundert auf einen so tiefen Stand gekommen sei, dass sich kaum die Technik erhalten habe und dass es erst des folgenden Einflusses der Normannen bedurft habe, sie neu anzufachen; die romanischen Ziegelbauten Italiens setzt er zum Theil in das 12., zumeist aber erst in das 13. Jahrhundert; ebenso setzt er die meisten deutschen romanischen Ziegelbauten in die erste Hälfte des 13. Jahrhunderts. Als erste bedeutende deutsche Werke bezeichnet er nicht die Kirchen der Mark, sondern die Dome Heinrich's des Löwen zu Lübeck und Ratzeburg.

Bezüglich der Technik schliefst sich Stiehl der Auffassung an, dass die Steine vor dem Brennen nachgearbeitet wurden (s. darüber Bericht über meinen Vortrag in der Wochen-Ausgabe der Z. für Arch. und Ingenieurwesen 1897, Nr. 3). Von besonderem Interesse ist der Nachweis der Herstellung der Steine durch Herausschneiden aus Thonkuchen bei einigen der ältesten italienischen Bauten, deren Steine neben ungleicher Länge auch stark abweichende Schichtdicke haben. Ueber Einzelfragen der nicht erschöpften Technik, über die Stellung der dänischen Bauten und einige andere Punkte liefsen sich hier und da etwas andere Standpunkte vertreten, auch zweifle ich nicht, dass die historische Forschung die Zeitstellung einiger Bauten noch etwas verschieben könnte, doch das sind Kleinigkeiten, die dem Werke nichts von seiner Bedeutung nehmen; es bildet einen fest gefügten Bau, an dem sich hier und da ein Baustein auswechseln oder ein neuer Stein zufügen lässt, der aber sonst dauernd Stand halten wird, sowohl bei Vertiefung der Forschung als auch gegenüber der Minirarbeit geschäftigter Kritik. Ich sehe in dem Werk einen bedeutenden Schritt vorwärts.

Der Leser wird nicht nur durch den gediegenen Inhalt angemuthet, sondern auch durch die geschickte Sonderung und gefällige, durchsichtige Behandlung des Textes. Die Abbildungen sind klar und schön gezeichnet. Dass das Werk bald seine richtige Stellung einnehmen wird, daran ist nicht zu zweifeln. Glück ihm auf den Weg! K. Mohrmann.

Massenermittlung, Massenvertheilung und Transportkosten der Erdarbeiten; ein einheitliches graphisches Verfahren zur Ermittelung und Veranschlagung der Erdbewegung bei allgemeinen und ausführlichen Vorarbeiten von A. Goering, Prof. a. d. kgl. Technischen Hochschule zu Berlin. 3. Auflage. Verlag Polytechnische Buchhandlung A. Seydel, Berlin. 1898. (Preis 2,50 ℳ.)

Wenn man Gelegenheit hatte, das vorliegende Buch beim Projektiren von Verkehrswegen zu benutzen, so wird man über die Vorzüglichkeit desselben und der darin angegebenen Verfahren nicht im Zweifel sein; dass dasselbe nun bereits die 3. Auflage erlebt, ist ein Beweis, dass es auch sehr viel gebraucht wird. Die vorliegende Auflage hat gegenüber der vorhergehenden nur geringe Aenderungen erfahren, da das beschriebene Gesammtverfahren schon in der 2. Auflage als ein vollständiges entwickelt worden ist.

Wir möchten allen denjenigen, die sich mit dem Entwerfen von Verkehrswegen beschäftigen, dringend empfehlen, hierbei nicht gerechnete Zahlentabellen, wie das noch so oft geschieht, sondern Goering's graphisches Verfahren zu verwenden; sie werden hierbei viel Zeit und Mühe sparen. So wie die vorhergehenden, wird auch diese Auflage sicherlich bald wieder vergriffen sein. Dolezalek.

Darstellung des Eisenbahn-Oberbaues mit zweitheiligen stofsfreien Doppelschienen (D. R.-P. Nr. 94330), mit einer Zeichnung; von J. Fink. Verlag von B. Wehberg, Osnabrück.

In der vorliegenden Broschüre ist ein Querschwellenoberbau besprochen, bei welchem die Schiene zweitheilig ist, so dass die Stöfse der halben Schiene gegeneinander versetzt werden konnten und hierdurch wie bei der Haarmann'schen Schwellenschiene der durchgehende Stofs vermieden wird. Der Verfasser glaubt, eine Verbindung der beiden L-eisenartig geformten Schienenhälften abgesehen von den Stöfsen, wo die Laschen in üblicher Weise durch 4 Schraubenbolzen mit den Schienen verbunden sind, deshalb nicht nöthig zu haben, weil er die beiden wagerechten Schenkel der Schienenhälften gegen Ansätze von Unterlagsplatten stemmt, die in der Mitte von den Schienen nicht berührt werden, so dass durch die Räder-

belastung der Schiene ein Aneinanderpressen der beiden Hälften von selbst erfolgt.

Nach den vorliegenden Erfahrungen im Oberbau dürfte sich die vorliegende Konstruktion kaum bewähren, aus vielen Gründen, deren Erörterung aber hier zu weit führen würde.

Dolezalek.

Das Eisenbahn-Bauwesen, für Bahnmeister und Bauaufseher; von weil. Susemihl; sechste Auflage, bearbeitet und herausgegeben von Ernst Schubert, Königl. Preußischem Eisenbahn-Direktor. Wiesbaden 1899. J. F. Bergmann.

Die erste Abtheilung dieses zur Heranbildung tüchtiger Bahnmeister dienenden Handbuches behandelt Maßse, Gewichte und Münzen, Mathematik, Baumaterialien, Baukonstruktionen, Naturwissenschaft und Mechanik, von denen die beiden letztgenannten Abschnitte theilweise vervollständigt und umgearbeitet worden sind. Die zweite, den Eisenbahnbau behandelnde Abtheilung hat dagegen eine durchgehende Neubearbeitung erfahren, bedingt durch die Verbesserungen und Verstärkungen des Oberbaues, welche fast sämmtliche Eisenbahn-Verwaltungen Deutschlands und Oesterreichs in den letzten Jahren haben eintreten lassen.

Die beigegebenen Textabbildungen mit eingeschriebenen Maßsen zeigen eine gute Ausführung, und alphabetische Inhaltsverzeichnisse erleichtern den Gebrauch des Buches, dessen Vollständigkeit im Hinblick auf den verfolgten Zweck nichts zu wünschen übrig lässt.

Das Buch kann den Bahnmeister-Aspiranten sowie den bereits angestellten Bahnmeistern bestens empfohlen werden, auch den Eisenbahn-Verwaltungen, um es den Prüfungen zu Grunde zu legen.

Becké.

Die Bonner Rheinbrücke; Festschrift zur Eröffnungsfeier am 17. Dezember 1898; herausgegeben von der Stadt Bonn. Verlag von Emil Strauß-Bonn.

Das von dem Oberbürgermeister der Stadt Bonn, Herrn Spiritus, dem Architekten- und Ingenieur-Vereine geschenkte prächtig ausgestattete Werk besteht aus einem vom Gerichtsassessor Hans Menzel bearbeiteten allgemeinen Theile, welcher auch die Vorgeschichte des Brückenbaues enthält, und aus einem technischen Theile, den Wasserbau-Inspektor H. Frentzen, welchem die Leitung des Baues seitens der Stadt Bonn anvertraut war, verfasst hat.

Die Bonner Rheinbrücke besteht im Wesentlichen aus einer Hauptöffnung, einem Eisenbogen von $187{,}92$ m Weite; an denselben schliefsen sich rechts und links 3 Oeffnungen mit Eisenbogenträgern von $94{,}5$ m bezw. 33 m Stützweite, sodann 9 Oeffnungen mit gemauerten Bogen mit 14 m und 13 m Lichtweiten an.

Die Pfeiler sind auf Beton, der auf mit Sand gemischten festgelagerten Kies geschüttet wurde, mit Hülfe von I-eisernen Pfahlwänden gegründet.

Die Pfeilerkörper bestehen bis auf die äußere Verblendung aus Bruchsteinmauerwerk von Tafelbasalt und Cementmörtel.

Der Brückenbau wurde von der Unternehmung R. Schneider in Berlin und der Gutehoffnungshütte in Oberhausen (Direktor Krohn) um die Pauschsumme von 2 650 000 ℳ ausgeführt.

Im vorliegenden Werke, das 25 vorzügliche Tafeln und 2 Planbeilagen enthält, ist dieses bedeutende und auch in architektonischer Beziehung wohl gelungene Bauwerk, sowie der ganze Bauvorgang eingehend und übersichtlich geschildert; auch die Mafsen, Einheitspreise und Kosten sind angegeben; und so bildet diese lehrreiche Festschrift eine werthvolle Bereicherung der Brückenbau-Litteratur.

Dolezalek.

Ergebnisse der Untersuchung der Hochwasserverhältnisse im deutschen Rheingebiete; herausgegeben von dem Centralbureau für Meteorologie und Hydrographie im Großherzogthum Baden. Heft III und IV. Berlin 1897. Ernst & Sohn.

Der Inhalt und der Zweck dieses Werkes ergiebt sich am besten aus dem von dem Oberbaudirektor Honsell in Karlsruhe, dem Chef des obigen Centralbureaus, gegebenen Vorwort abgekürzt wie folgt:

Was hier im III. Hefte geboten wird, ist aus mühevoller Arbeit mehrerer Jahre hervorgegangen. — Die dabei verfolgte Absicht ging dahin, zu ermitteln und festzustellen, wie die Wasserstandsbewegungen des Rheines von seiner Vereinigung mit der Aare bis gegen seinen Austritt aus dem Reich an den stromab auf einander folgenden Beobachtungsstellen nach Maß und Zeit miteinander in Beziehung stehen, und wie das Verhalten der Nebenflüsse in der Wasserstandsbewegung des Hauptstromes sich geltend macht. Wenn dann schliefslich auch der Weg gewiesen worden ist, aus dem als bekannt vorauszusetzenden Verhalten des Oberstromes und der Nebenflüsse die als Folgewirkung eintretenden Wasserstände des Unterstromes abzuleiten, so war solcher Rückschluss allzu nahe gelegen, als dass darauf hätte verzichtet werden dürfen.

Der wichtigste praktische Nutzen der Untersuchung über den Zusammenhang der Wasserstandsbewegungen in den verschiedenen Stromabschnitten besteht ja doch darin, eine Unterlage zu gewinnen für die Beurtheilung, wie sich der Wasserstand in einer Stromstrecke gestalten wird, wenn die Wasserhöhen im Oberstrom und in den einmündenden Nebenflüssen bekannt sind. In Frage stehen dabei nicht allein die Vorkehrungen gegen Hochwassergefahr, betheiligt sind dabei auch der landwirthschaftliche Betrieb und der Verkehr in den Stromniederungen, das Wasserbauwesen und namentlich der Schiffahrts- und Hafenbetrieb, also auch der Handel und das Gewerbe.

Die thatsächlichen Feststellungen über den Verlauf der Hochwasserwellen und die vergleichende Arbeit des statistischen Materials, wie sie der Centralstelle aufgetragen sind, bilden die wesentlichste Voraussetzung, um zur Hochwasservoraussage zu befähigen. Dass mit den hier mitgetheilten Ergebnissen dieser Voraussetzung schon in genügendem Maße entsprochen sei, ist nicht die Meinung des Centralbureaus. — Hinreichend sicher sind die bis jetzt vorliegenden Untersuchungsergebnisse schon deshalb nicht, weil das Thatsachenmaterial, aus dem sie gewonnen sind, noch dürftig war. Wohl sind von den wichtigeren Pegelstellen am Rheine seit vielen Jahrzehnten schon regelmäßige Aufzeichnungen vorhanden, allein für feinere Untersuchungen haben sie sich nicht als ausreichend erwiesen. Für diese konnten vielmehr nur die seit 1886 gemäß der Biebricher Vereinbarung vorgenommenen genauen Beobachtungen und Aufzeichnungen über das Auftreten und den Verlauf der Anschwellungen, sowie die ebenfalls erst aus den jüngsten Jahren in Mehrzahl vorliegenden Aufschreibungen der selbstthätigen Pegel benutzt werden. Eine Beobachtungsreihe von weniger als 10 Jahren ist aber zu kurz, als dass die auf Grund derselben durchgeführten Untersuchungen zu durchweg zuverlässigen Ergebnissen führen könnten.

Immerhin jedoch dürfte die Mittheilung der bis jetzt erzielten Ergebnisse der Untersuchung den Werth haben, dass diejenigen, für welche die Arbeit und ihre Veröffentlichung in erster Linie berechnet ist, die Wasserbaubeamten am deutschen Rheine, ersehen, wie die von ihnen gelieferten Wasserstandsaufzeichnungen nutzbar zu machen versucht wird, und welche Bedeutung der bei den Beobachtungen anzuwendenden Sorgfalt zukommt. Für diese Wasserbaubeamten, wie für andere Sach- und Ortskundige können die Ergebnisse denn doch auch schon eine Handhabe bieten, um im gegebenen Fall aus den vom Oberstrom eintreffenden Wasserstandsnachrichten den

Verlauf der Rheinwelle für sich voraus zu berechnen. Möchte dieses in ausgiebigstem Maſse geschehen.

Mit der Bearbeitung des über den Verlauf eines bedeutenderen Hochwassers, wie hier im IV. Hefte über jenes vom März-April 1895, gesammelten Beobachtungsmaterials lässt sich leicht jeweils eine Prüfung der im III. Hefte mitgetheilten Untersuchungsergebnisse verbinden. Mit der Zeit mag dann wohl der Möglichkeit nahe gekommen werden, auch am Rheine trotz der hier obwaltenden schwierigen Verhältnisse hier und dort mit Wasserstandsvoraussagungen vor die Oeffentlichkeit zu treten; gegenwärtig aber sind die Grundlagen hierfür noch zu wenig sicher. Dannenberg.

Gutachten des Ausschusses zur Untersuchung der Wasserverhältnisse in den der Ueberschwemmungsgefahr besonders ausgesetzten Flussgebieten; Beantwortung der Frage: „Welche Maſsregeln können angewendet werden, um für die Zukunft der Hochwassergefahr und den Ueberschwemmungsschäden soweit wie möglich vorzubeugen?" für das Oder-Stromgebiet, vom 11. Februar 1898;

und Bericht vom Professor Intze-Aachen über die Wasserverhältnisse im Bober- und Queis-Gebiete und deren Verbesserung zur Ausnutzung der Wasserkräfte und zur Vermeidung der Hochfluthschäden.

Eine längere Besprechung des obigen Gutachtens des Wasserausschusses ist bereits im Deutschen Reichs- und Preuſsischen Staats-Anzeiger, in der Berliner Korrespondenz und in dem Centralblatte der Bauverwaltung zum Abdrucke gebracht, und es kann um so mehr darauf verwiesen werden, als es sich hier nur darum handelt, eine kurze Uebersicht zu geben.

Das Gutachten umfasst nicht allein den Oderstrom, sondern auch sämmtliche Zuflüsse desselben, und hat um so gröſseren Werth, als bei den hydrographischen und wasserwirthschaftlichen Untersuchungen den Wünschen und Auffassungen der dabei Betheiligten an Ort und Stelle Rechnung getragen werden konnte, unmittelbar nachdem die traurigen Erfahrungen des Hochwassers Ende Juli 1897 und insbesondere die umfangreichen Schädigungen am Bober, Queis und der Lausitzer Neiſse vorlagen.

Zunächst behandelt das Gutachten die technischen Maſsregeln in den Quellgebieten, nämlich die Erhaltung und Neubegründung von Schutzwaldungen, Umwandlung von Acker- und Wiesenflächen an gefährdeten Stellen in Waldland, Herstellung von Sickergräben und Terrassenanlagen, Anlage von Sammelbecken für die Zurückhaltung von Hochwasser und gewerbliche Ausnutzung der Wasserkräfte, Anlage von Stauweihern für die Verzögerung des Hochwasserabflusses, Verbauung der Gebirgsbäche namentlich in den unteren Strecken, in denen sie durch Ortschaften flieſsen.

Der zweite Abschnitt bezieht sich auf die technischen Maſsregeln an den nicht schiffbaren Flüssen des Hügel- und Flachlandes und legt die bei ihrem Ausbaue zu befolgenden Grundsätze ausführlich dar, insbesondere für die aus dem schlesischen Gebirge stammenden, und diejenigen Strecken der ausschlieſslich dem Flachlande angehörigen Flüsse, wo durch Uferabbrüche groſse Massen von Sand in Bewegung gerathen.

Im dritten Abschnitte werden die an der Oder und Warthe, den schiffbaren Hauptströmen des Gebietes, erforderlichen technischen Maſsnahmen behandelt, besonders diejenigen zur Freilegung des Hochwasserbettes von Abflusshindernissen und zur Bekämpfung aller Ursachen, welche die Entstehung von Eisversetzungen erleichtern oder den regelmäſsigen Verlauf des Hochwassers und Eisganges erschweren.

Die letzten Abschnitte beziehen sich auf die für nothwendig erachteten Aenderungen in der Gesetzgebung und Maſsregeln der Verwaltung, und es ist hierbei in erster Linie der enge Zusammenhang des ganzen betheiligten Gebietes ins Auge gefasst.

Der Bericht des Professors Intze-Aachen schlieſst an den Abschnitt A. c und an die Schlusserklärung des Wasserausschusses unter A. 5 an, wonach der Letztere das folgende Gutachten abgiebt:

„Stauweiher und die nur in Ausnahmefällen zur Erwägung kommenden Querdämme, bei denen groſse Flächen des Thalgrundes vorübergehend mit Hochwasser überstaut werden, unterliegen dem Bedenken, ob die namentlich durch eine Werthverminderung jener Grundflächen hohen Gesammtkosten dem erreichbaren Nutzen angemessen sein würden. — Der Ausschuss empfiehlt, für eine am Zacken unweit Warmbrunn gelegene Stelle baldigst genaue Vorarbeiten zu einer Stauweiheranlage auf Kosten des Staates vorzunehmen.

Weiter geht der Wasserausschuss auf das Kapitel der Thalsperre nicht ein.

Intze hat bereits vor 20 Jahren umfangreiche Vorarbeiten für die Ausführung von Thalsperren in der Rheinprovinz und Westfalen gemacht und verschiedene solcher Bauten z. B. als gröſste die Urft-Thalsperre bei Malsbenden in den letzten 10 Jahren zur Ausführung gebracht zur Verbesserung der Wasserverhältnisse im Gebirge und zur Gewinnung von Wasserkraft behufs elektrischer Uebertragung bis auf Entfernungen von 50 km, hat sich durch diese Thätigkeit einen Ruf erworben, und wurde deshalb vom Minister für Handel und Gewerbe beauftragt, eine Untersuchung der Wasserverhältnisse der Gebirgsflüsse Schlesiens vorzunehmen und darüber Bericht zu erstatten.

Dieser Bericht liegt jetzt vor und behandelt die Ergebnisse des Bober und des Queis, weil diese in ihrem Niederschlagsgebiet insbesondere Schädigungen durch Hochwasser veranlasst haben. Wenn auch die Vorarbeiten wegen der allzu knapp zur Verfügung stehenden Zeit nur unvollständig waren, so dürfte es doch als besonders vortheilhaft und werthvoll zu bezeichnen sein, dass Angaben über den Verlauf der gewaltigen Hochfluth vom Juli 1897 und genauere Kostenangaben über die angerichteten Einzelschäden gemacht, und dass diese bei der vorliegenden Arbeit berücksichtigt werden konnten. —

Als das Ergebnis der umfangreichen Untersuchungen über die Ausnutzung der Wasserkräfte und der bezüglich der Hochwasserschäden stattgehabten Ermittelungen sind in systematischem, rechnerischem und graphischem Aufbaue Zusammenstellungen der als vortheilhaft und der als besonders vortheilhaft zu bezeichnenden Sammelbecken beigegeben, welche Anlagekosten jedes Sammelbecken erfordert, welchen Nutzen dasselbe der Industrie bietet und welche Hochwasserschäden man durch dasselbe verhindern kann.

Intze stellt fest, dass der durch die Sammelbecken zu erzielende Nutzen einschlieſslich des Nutzens der noch nicht ausgenutzten Gefälle unterhalb der Thalbecken beträgt für den Bober und seine Zuflüsse ohne den Queis bis zur Oder = 55878000 PS., für den Queis = 9904000 PS. und stellt diesen Nutzen durch einen Geldwerth dar, wenn nur 1 Pfennig f. d. Pferdekr.-Std. in Rechnung gestellt wird, von = 558780 ℳ bezw. 99040 ℳ jährlich. —

Der Nachweis des Einflusses der Sammelbecken auf den Abfluss des Hochwassers ist ebenfalls in gründlicher Weise bearbeitet, und es konnte hierfür als sehr werthvolle Unterlage das Ergebnis der an den 4 kritischen Tagen und besonders am 29./30. Juli 1897 vorgenommenen Messungen der Regenmengen im Niederschlagsgebiete des Bober und der Queis benutzt werden. Es war hierdurch möglich, die zum Abflusse gelangte schädliche maximale Hochwassermenge zu berechnen am unteren Bober zu 36 Millionen cbm und für den unteren Theil der Queis zu 10 Millionen cbm. — In den angelegten Tabellen und Plänen sind nun die zur Unterbringung und Unschädlichmachung dieser Hochwassermassen in Aussicht zu nehmenden Becken ihrer Gröſse, Lage und Wirkung nach

näher angegeben; es sind dies für den Bober 16 Becken und für den Queis 3 Becken. — Mit diesen 19 Becken mit 46 Millionen cbm Hochwasserraum und noch einem Nutzwasserraume von 20650000 cbm würden also die sämmtlichen schädlichen Hochfluthen in einer Gröfse, wie sie im Juli v. J. eingetreten ist, sicher aufgenommen werden können. —

Nun giebt Intze schliefslich noch eine Rentabilitätsberechnung. — Er weist für den Bober nach, dass die Anlagekosten für sämmtliche Becken betragen 30700000 *M*, womit bei 5 % Gesammtunkosten eine jährliche Ausgabe von 1535000 *M* verbunden ist. Bei den jetzigen Einrichtungen der Motoren erhält man als Nutzen durch das Industriewasser bei nur 1 Pfennig f. d. Pferdekr.-Std. 143820 *M* jährlich, während an Hochwasserschaden verhütet wird für 709810 *M* jährlich. — Der Gesammtnutzen ist daher 853630 *M*. — Zieht man nun weiter den Nutzen in Betracht für die Vergröfserung und Verbesserung der jetzigen Motoren = 399690 *M*, und schliefslich den Nutzen, welcher aus den Gefällen unterhalb der genannten Sammelbecken noch nicht ausgenutzt wird, = 558780 *M*, so würde, wenn in den jetzt bereits ausgenutzten Gefällen alles Industriewasser mit verbesserten Motoren ausgenutzt wird, mit der jährlichen Schadenverhütung der Gesammtnutzen sich berechnen zu 399690 + 558780 + 709810 = 1668280 *M* jährlich, mithin hierdurch für die äufsere Grenze der Ausnutzung des Industriewassers bei Abgabe von nur 1 Pfennig f. d. Pferdekr.-Std. einschliefslich der Schadenverhütung die Deckung für die jährliche Ausgabe 1535000 *M* geboten sein.

Für den Queis stellt sich der Nutzen durch 2 Becken und die Schadenverhütung durch 3 Becken einschliefslich Hochwasserschutz auf 21740 + 275050 = 296790 *M*, während die Kosten jährlich nur 214000 *M* betragen. — Kommt auch hier der Nutzen für die bessere Ausnützung der Motoren und für die unterhalb der Sammelbecken verfügbaren Gefälle hinzu mit 99040 *M*, dann stellen sich ebenso wie für den Bober die Zahlen für den Queis auf 77340 + 275050 + 99040 *M* und der Gesammtnutzen steigt damit auf 451430 *M* jährlich. Hiernach unterliegt es keinem Zweifel, dass die genannten 3 Sammelbecken für den Queis im Ganzen einen grofsen Nutzen gewähren und daher für die Ausführung zu empfehlen sind.

Will man mit Rücksicht auf Vermeidung des grofsen Anlagekapitals von den genannten Sammelbecken zunächst nur diejenigen zur Ausführung bringen, welche ganz hervorragend zur Verhütung der Hochwasserschäden beizutragen im Stande sind, so würden nur 9 Becken für den Bober und 3 Becken für den Queis mit einem Kostenaufwande von etwa 7630000 *M* und einem Inhalte von 32 Millionen cbm für Hochwasserschutz hergestellt werden können, und würde nach dem auf diese Sammelbecken entfallenden Antheil an der Schadenverhütung im Juli 1897 ein Schaden von rund 6550000 *M* verhindert worden sein.

Intze empfiehlt, zunächst wenigstens mit den Vorarbeiten zur Ausführung dieser Becken vorzugehen. Die hierauf verwandten Bausummen seien, wenn auch nicht sofort, so doch in nächster Zeit als sehr nutzbringend angelegt anzusehen.

Dannenberg.

Handbuch der Ingenieur-Wissenschaften. IV. Bd., I. Abth. Unter Mitwirkung von L. Franzius herausgegeben von F. Lincke. (320 Seiten Text mit 144 Abb. und 12 lithographirten Tafeln.) Verlag von W. Engelmann-Leipzig. (Preis 11 *M*.)

Das bekannte, einer grofsen Verbreitung sich erfreuende Werk, das nunmehr in 2. Auflage erscheint, behandelt im IV. Bande die Baumaschinen.

Die vorliegende I. Abtheilung enthält Wasserhebemaschinen, Bagger, Rammen und zugehörige Hülfsmaschinen. Die Bearbeitung aller Kapitel ist eine reichhaltige und berücksichtigt die neueren Bauarten in übersichtlicher, klarer Weise. Dieser Band stellt sich den früher erschienenen Abschnitten des Werkes vollwerthig zur Seite. Der Studirende wie der Ingenieur der Praxis kann sich aus ihm über die heutige Entwickelungshöhe der vorgenannten Maschinen und ihre Wirkungsweise ausgiebigen Rath holen. Dankbar zu begrüfsen sind auch die den einzelnen Kapiteln beigefügten sehr vollständigen Litteratur-Nachweise, an denen es leider in so manchen Werken mangelt. Sie bieten eine treffliche Ergänzung des gegebenen Textes, der bei der gewaltigen Ausdehnung und Vielseitigkeit des Maschinenwesens sich immer nur auf eine knappe Darstellung der wichtigeren Gesichtspunkte beschränken kann, soll ein solches Werk nicht zu umfangreich und damit zu kostspielig in der Beschaffung ausfallen.

Die Verfasser haben sich ersichtlich bemüht, in dem vorliegenden Bande die richtige Grenze innezuhalten; doch dürften einige Ausstellungen begründet sein:

In dem Abschnitte Pumpen hätte die für manche Zwecke sehr nützliche Mammuthpumpe, die schon 1896 auf der Berliner Gewerbe-Ausstellung im Betriebe vorgeführt wurde und seitdem mannigfache Anwendung mit Erfolg gefunden hat, eine eingehendere Erwähnung verdient, als nur durch die Litteraturangabe.

Bei Besprechung der Betriebskraft für Pumpen (S. 45) sind als Mindestlänge der Zugbäume für Göpel „3 m, besser 4 m" angegeben. Das ist erfahrungsgemäfs für den langen Pferdekörper zu wenig, dieser erfordert wegen der stetigen Kreisbewegung mindestens 5 m Baumlänge, nur dann kann das Thier auch 45 kg Zugkraft ständig ausüben, ohne zu sehr erschöpft zu werden.

Bei der Besprechung der Windräder sind der Leistung eines solchen Rades 7 m/Sek. Windgeschwindigkeit zu Grunde gelegt. Dieses ist zwar der vortheilhafteste Werth, aber leider liegt er in unseren Gegenden nur selten vor. Windgeschwindigkeiten von $4\frac{1}{2}$ bis 5 m/Sek. sind weit häufiger und deshalb auch bei Bemessung des Raddurchmessers zu Grunde zu legen. Hierbei sinkt freilich die für 7 m Geschwindigkeit berechnete Leistung auf etwa $\frac{1}{3}$ ihres Werthes!

Bezüglich des Riemenantriebes der Centrifugalpumpen würde es sich empfehlen, die auf S. 95 gegebene Formel zur Berechnung der Riemenbreite bei einer Neuauflage des Bandes fortfallen zu lassen, zumal sie nur für eine sekundliche Riemengeschwindigkeit kleiner als 10 m Gültigkeit hat. Heutzutage wählt man diesen Werth bis zu 30 m, welches Endmafs sogar am vortheilhaftesten sich stellt für die „specifische Leistung" der Riemen. Am Arlberg-Tunnel wurde z. B. während der Bauzeit die Energie eines Windrades durch einen mit 24 m/Sek. laufenden Riemen übertragen, und dieser Werth wird in sehr zahlreichen Fällen in der Praxis mit Vortheil überschritten. Durch eine derartige Formel wird der Anfänger leicht zu irrigen Anschauungen geführt.

Endlich sei noch erwähnt, dass die auf S. 101 unter Strahlpumpen gemachte Bemerkung, Stephenson habe 1820 die Wirkung des stetigen Strahles im Blasrohre der Lokomotiven „in erfolgreichster Weise" zur Anwendung gebracht, nicht einwandsfrei ist. Wohl hatte der Genannte den Abdampf seiner Lokomotiven in deren Schornstein geleitet, aber in ganz mangelhafter Weise; denn die Blasrohrmündungen safsen einseitig in demselben. Selbst die „Rocket", die aus dem Rainhiller Wettstreit im Oktober 1829 siegreich hervorging, hatte noch 2 getrennte, ganz einseitig, dicht an der Schornsteinwand sitzende Blasrohre, deren Mündungen nicht trichterförmig verengt waren. Stephenson's Wettbewerber, Timothy Hackworth, hatte dagegen in seiner „Sanspareil" das Blasrohr nicht nur genau in der Mitte des Schornsteinquerschnittes angebracht, sondern es auch in richtiger Weise nach oben verengt. Diesem, nicht Stephenson, dürfte daher das Verdienst gebühren, die Blasrohrwirkung zuerst, und zwar im Jahre 1829, in erfolgreichster Weise an einer Lokomotive benutzt zu haben. Uebrigens erheben auch die Engländer Trevithik, Hedley, Gurney, sowie der Franzose Pelletin Anspruch auf die Blasrohrerfindung.

Clark und ebenso später Colburn berichten in ihrem bekannten Werke über die Lokomotive, dass Stephenson

die richtige Anwendung des Blasrohres durch Hackworth kennen lernte und dass die „Rocket" nach ihrer ersten Wettfahrt daraufhin abgeändert wurde und nunmehr in Folge der wesentlich verbesserten Dampferzeugung im Stande war, das Dreifache wie vorher zu ziehen. —

Im Abschnitte „Baggermaschinen" hätten im § 45 „Apparate zum Lösen von Felsen unter Wasser" die gewaltigen Stahlmeißel Erwähnung verdient, die bei der Regulirung der Donau-Katarakte zwischen Stenka und dem Eisernen Thor in den 90er Jahren als Felsenbrecher so erfolgreiche Anwendung fanden (s. **1895**, S. 564). Es waren dieses bis $9^1/_2$ m hohe und 12 000 kg schwere Flussstahl-Meißel, deren Schneide in $2^1/_2$ m Höhe (aus bestem Tiegelflussstahl) eingeschweißt war. Dieselben wurden an einem auf einem Schiffskörper gelagerten Dreibeine mittels Dampfwinde emporgezogen und dann losgelöst. In Folge des kräftigen Fallmomentes — die Fallhöhe betrug bis 9 m — wurde das Gestein durch die Meißelschneide unter Wasser zertrümmert. Bagger verschiedener Bauart, darunter ein Riesenbagger mit Eimerkette, entfernten dann die Trümmermassen. Durch diese Felsenbrecher, sowie durch Bohrschiffe sind in den Jahren 1892 bis einschl. 1896 unter Wasser etwa 580 000 cbm Felsen in jener Donaustrecke losgelöst und durch Bagger bei etwa 2,5—3,5 m Stromgeschwindigkeit ausgehoben worden; dies ist eine solche gewaltige Leistung, dass sie im § 57 „Hervorragende Baggerarbeiten" neben den dort genannten englischen Arbeiten um so weniger hätte übergangen werden sollen, als sie allein durch deutsche Thatkraft ausgeführt worden ist und einen Triumph der deutschen Maschineningenieurkunst bildet. Bei dieser ungemein schwierigen Katarakten-Regulirung trat die Thätigkeit des Wasserbau-Ingenieurs zurück, und die Ausführung dieser Arbeiten ging ganz in die Hände des Maschinen-Ingenieurs über. Ihre erfolgreiche Durchführung ist das Verdienst des Maschinenfabrikanten Luther in Braunschweig, dem sie im Vereine mit der Diskonto-Gesellschaft von der ungarischen Regierung übertragen worden war. Luther baute die Felsenbrecher, die Bohrschiffe usw., und in Anerkennung seiner Verdienste um die Förderung des Maschinenwesens ist ihm kürzlich vom Vereine deutscher Ingenieure die Grashof-Medaille verliehen worden.

Hiermit sind unsere kleinen Ausstellungen erschöpft. Wir können das Buch allen Fachgenossen warm empfehlen. Es steht auf der Höhe der Zeit. Die Namen seiner Verfasser bürgen schon für einen sachgemäßen, gediegenen Inhalt.

L. Troske.

Theorie der atmosphärischen Strahlenbrechung; von Professor Dr. A. Walter; veröffentlicht mit Unterstützung der Kaiserl. Akademie der Wissenschaften in Wien. Mit 4 Textfiguren. Leipzig 1898. Teubner.

Es werden für alle bei der atmosphärischen Strahlenbrechung auftretenden Größen, die von Interesse sind, analytische Entwickelungen in Reihen nach Potenzen des Winkels zwischen den Lothlinien der Endpunkte der Lichtkurve ausgeführt. Dabei ist, um das Problem allgemein zu halten, außer dem Lichtbrechungsgesetze nur die Voraussetzung gemacht, dass in gleich hoch gelegenen Punkten die Atmosphäre von gleicher physikalischer Beschaffenheit sei. Nach der Ableitung der Gleichung der Lichtkurve und der damit zusammenhängenden Beziehungen des Brechungsexponenten wird zunächst die Grundformel der trigonometrischen Höhenmessung für den Abstand eines veränderlichen Punktes der Lichkurve vom optischen Mittelpunkt abgeleitet. Darauf folgen die Reihenentwickelungen der übrigen Refraktionsgrößen, immer nach Potenzen des genannten Winkels. Hierbei ist zu bemerken, was der Verfasser anzugeben unterlassen hat, dass diese Behandlung der Refraktionstheorie von Geheimrath Helmert herrührt, von dem sie zuerst, bereits im Jahre 1884, in dem 2. Bande seiner mathematischen und physikalischen Theorieen der höheren Geodäsie veröffentlicht wurde.

In dem nächsten Abschnitte werden besondere Fälle, wie Umkehrung der Potenzreihe, astronomische Refraktion, Kimmtiefe usw. behandelt. Diesen mathematischen Theorieen folgt eine Darstellung der physikalischen Beschaffenheit der Atmosphäre: Es wird zunächst der Brechungexponent der Luft nach dem Arago'schen Gesetz als Funktion ihrer Dichte und darauf die Dichte nach dem Boyle-Gay Lussac'schen Gesetz als Funktion der Spannung und der absoluten Temperatur, mit Berücksichtigung des Wasserdampfantheiles, ausgedrückt. Der Ausdruck für die Abhängigkeit der Luftspannung von der Höhe wird aus der hydrostatischen Grundgleichung und derjenige für die Wasserdampfspannung aus der Hann-schen empirischen Formel abgeleitet. Betreffs der Abhängigkeit der Lufttemperatur von der Höhe, wofür es kein allgemeines Gesetz giebt, sind die früher zur Anwendung gekommenen Regeln besprochen und für Luftschichten bis zur Mächtigkeit von einigen Kilometern ist auch ein Ausdruck auf Grund der Bauernfeind'schen Annahme abgeleitet worden. Im Uebrigen lässt der Verfasser diese Funktion offen. In dem letzten Abschnitt ist die weitere Entwickelung der Refraktions-Koefficienten nach der vorausgegangenen Theorie angedeutet und die vollständige Ableitung des ersten dieser Koefficienten durchgeführt. Auch für bestimmte Annahmen über die Aenderung der Lufttemperatur mit der Höhe ist noch der allgemeine Ausdruck für die Werthe der anderen Refraktions-Koefficienten entwickelt, und zum Schlusse sind die bisher durch Messungen erhaltenen Werthe des ersten Refraktions-Koefficienten mit kritischen Bemerkungen zusammengestellt worden. Petzold.

Die Dynamik der Systeme starrer Körper; von Edw. John Routh; deutsche Ausgabe von Ad. Schepp; zweiter Band. Leipzig 1898. B. G. Teubner.

Dieser zweite Band des ausgezeichneten Werkes (s. **1898**, S. 679) behandelt die höhere Dynamik. Aus dem reichen Inhalte sind besonders folgende Gegenstände zu erwähnen: Drehung eines Körpers um einen Punkt; relative Bewegung in Bezug auf die sich drehende Erde; östliche Abweichung eines fallenden Körpers von der Lothlinie; Foucault's Pendelversuch; Bewegung eines Geschosses; Schwingungen; Schwungkugel-Regulatoren; Bewegung ohne Einwirkung äußerer Kräfte; Kreisel; Bewegung der Geschosse aus gezogenen Rohren; Bewegungen einer rollenden Kugel, sowie der Billardbälle; Schwingungen einer Kette von Massenpunkten; Potential-Bewegung der Erde um ihren Schwerpunkt; Gestalt eines Kabels, welches von einem fahrenden Schiff auf den Meeresgrund verlegt wird; Bewegungen einer Membrane.

Keck.

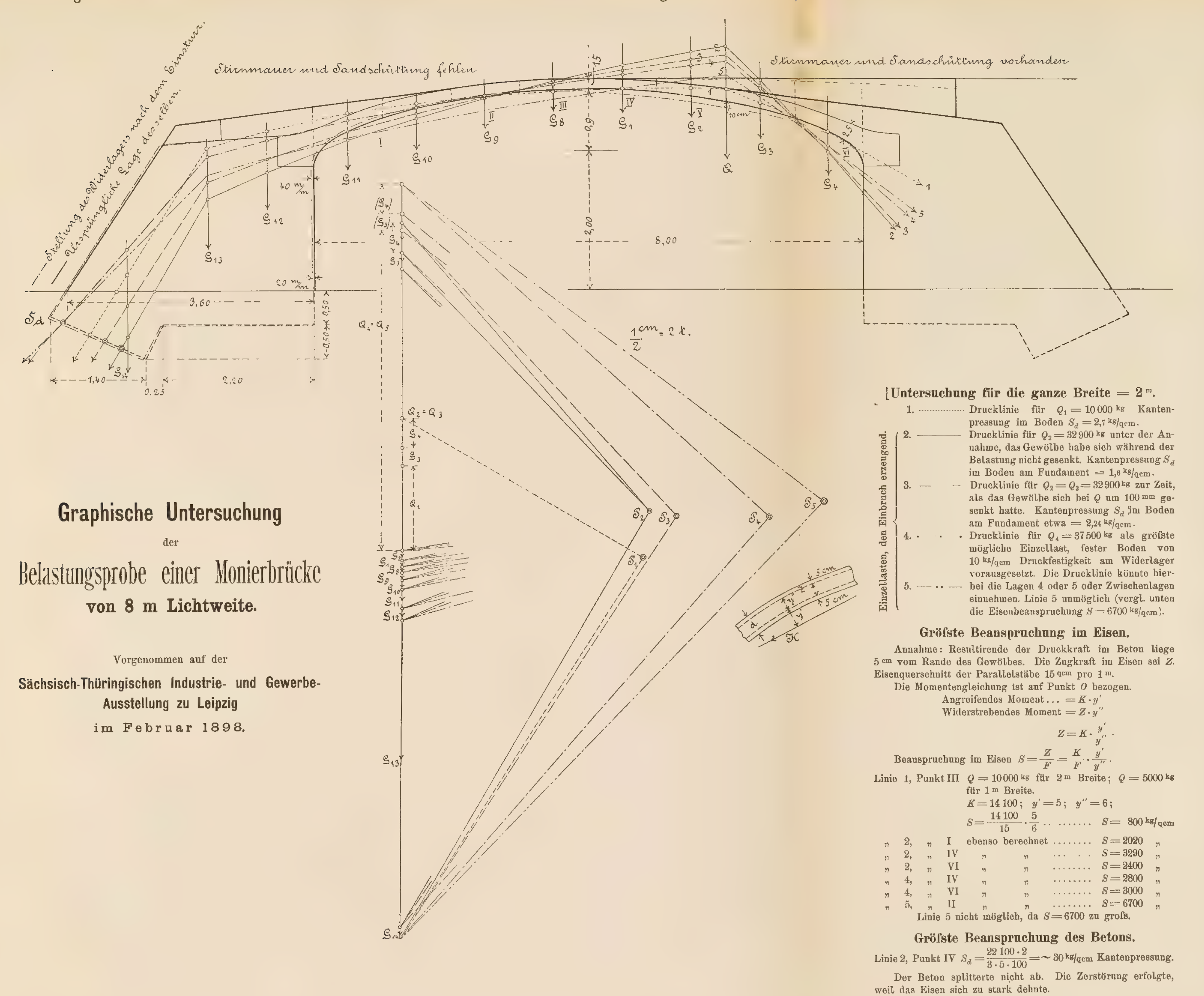
Repertorium der technischen Journal-Litteratur; herausgegeben im Kaiserl. Patent-Amte; Jahrg. 1897. Berlin 1898. Carl Heimann. (18 *M.*)

Die in 288 deutschen und fremdländischen technischen Zeitschriften in den Jahrgängen 1897 enthaltenen Abhandlungen sind in dem vorliegenden, 41 Bogen starken Bande, nach Gegenständen geordnet, aufgeführt. Da dieser Jahrgang gegenüber dem vorigen (s. **1898**, S. 192) durch Erweiterungen und die Hinzufügung eines Autoren-Registers noch wesentliche Verbesserungen erfahren hat, so kann das vorjährige empfehlende Urtheil in vollem Maße wiederholt werden. Keck.

Joly's technisches Auskunftsbuch für das Jahr 1899. Leipzig. K. F. Köhler.

Der neue Jahrgang hat wiederum (vgl. **1898**, S. 192) zeitgemäße Verbesserungen und Aenderungen erfahren.

Verlag und Druck: Gebrüder Jänecke in Hannover.



Graphische Untersuchung

der

Belastungsprobe einer Monierbrücke

von 8 m Lichtweite.

Vorgenommen auf der

Sächsisch-Thüringischen Industrie- und Gewerbe-Ausstellung zu Leipzig

im Februar 1898.

Untersuchung für die ganze Breite = 2 m.

1. .... Drucklinie für $Q_1 = 10000$ kg Kantenpressung im Boden $S_d = 2{,}7$ kg/qcm.

Einzellasten, den Einbruch erzeugend:

2. ———— Drucklinie für $Q_2 = 32900$ kg unter der Annahme, das Gewölbe habe sich während der Belastung nicht gesenkt. Kantenpressung S_d im Boden am Fundament = 1,6 kg/qcm.
3. — — Drucklinie für $Q_2 = Q_3 = 32900$ kg zur Zeit, als das Gewölbe sich bei Q um 100 mm gesenkt hatte. Kantenpressung S_d im Boden am Fundament etwa = 2,24 kg/qcm.
4. · · · Drucklinie für $Q_4 = 37500$ kg als gröfste mögliche Einzellast, fester Boden von 10 kg/qcm Druckfestigkeit am Widerlager vorausgesetzt. Die Drucklinie könnte hierbei die Lagen 4 oder 5 oder Zwischenlagen
5. — ·· — einnehmen. Linie 5 unmöglich (vergl. unten die Eisenbeanspruchung $S = 6700$ kg/qcm).

Gröfste Beanspruchung im Eisen.

Annahme: Resultirende der Druckkraft im Beton liege 5 cm vom Rande des Gewölbes. Die Zugkraft im Eisen sei Z. Eisenquerschnitt der Parallelstäbe 15 qcm pro 1 m.

Die Momentengleichung ist auf Punkt O bezogen.

Angreifendes Moment ... $= K \cdot y'$

Widerstrebendes Moment $= Z \cdot y''$

$$Z = K \cdot \frac{y'}{y''}.$$

Beanspruchung im Eisen $S = \frac{Z}{F} = \frac{K}{F} \cdot \frac{y'}{y''}$.

Linie 1, Punkt III $Q = 10000$ kg für 2 m Breite; $Q = 5000$ kg für 1 m Breite.

$K = 14100$; $y' = 5$; $y'' = 6$;

$S = \frac{14100}{15} \cdot \frac{5}{6}$ .... $S = 800$ kg/qcm

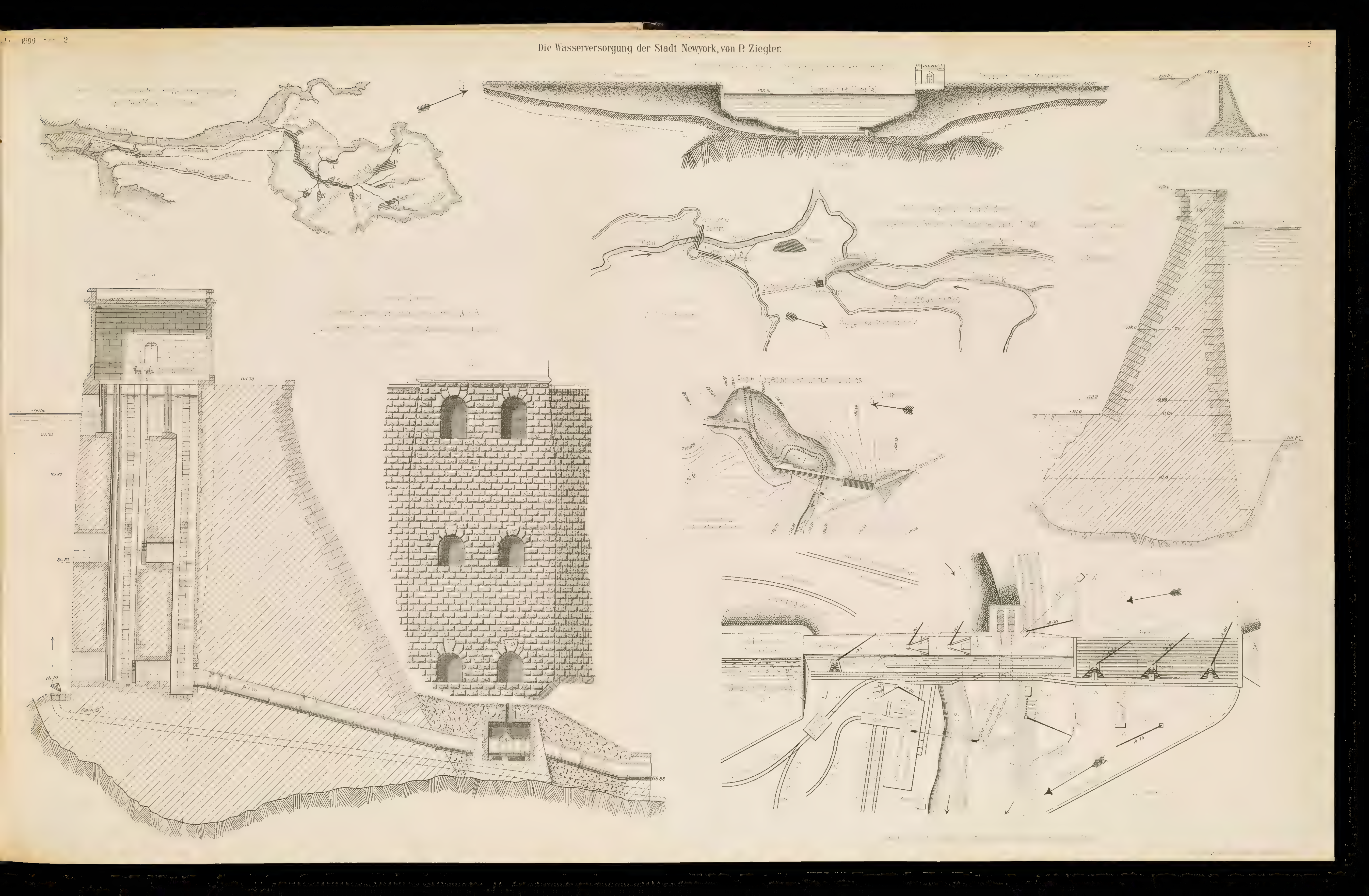
" 2,	" I	ebenso berechnet	$S = 2020$ "
" 2,	" IV	" "	$S = 3290$ "
" 2,	" VI	" "	$S = 2400$ "
" 4,	" IV	" "	$S = 2800$ "
" 4,	" VI	" "	$S = 3000$ "
" 5,	" II	" "	$S = 6700$ "

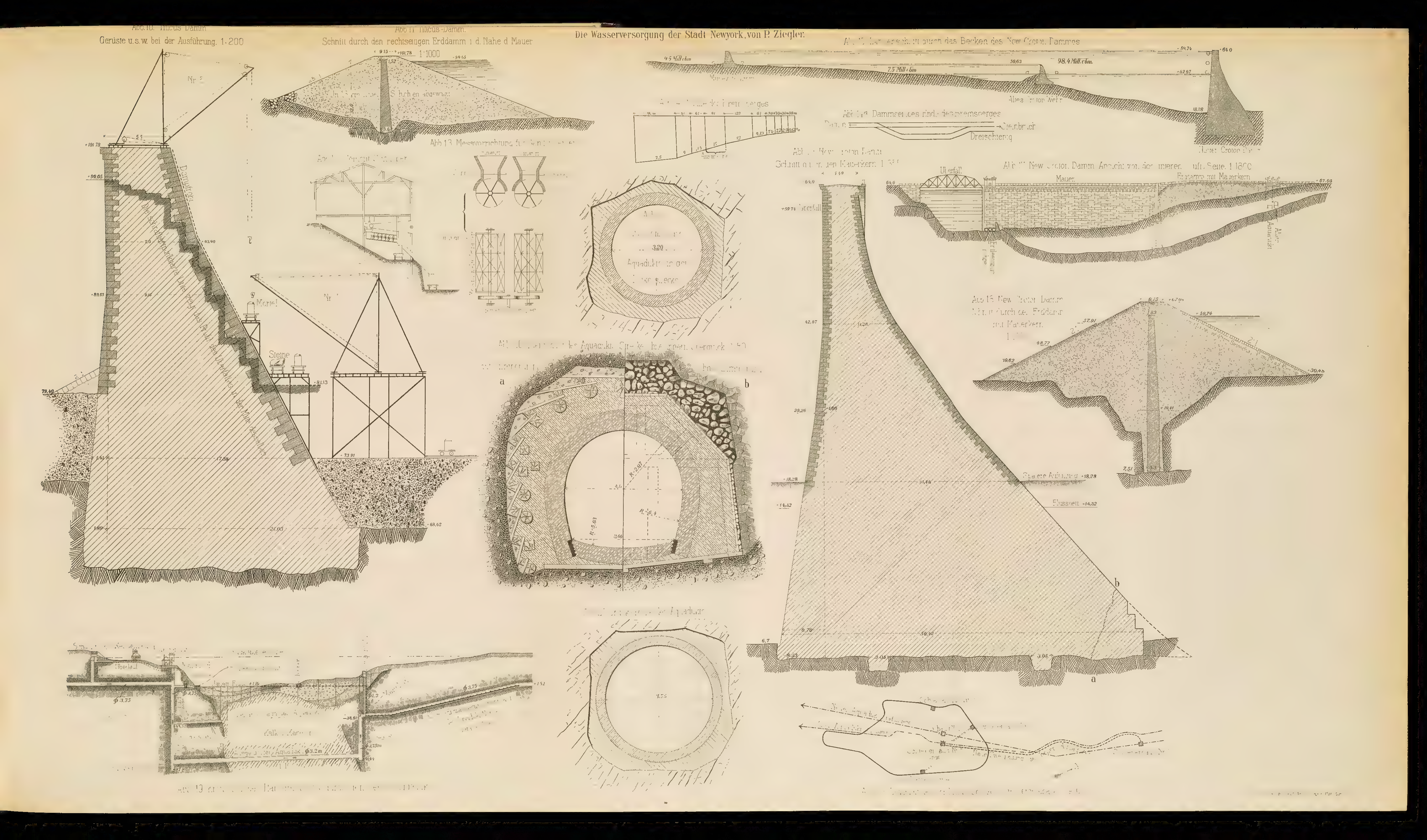
Linie 5 nicht möglich, da $S = 6700$ zu grofs.

Gröfste Beanspruchung des Betons.

Linie 2, Punkt IV $S_d = \frac{22100 \cdot 2}{3 \cdot 5 \cdot 100} = \sim 30$ kg/qcm Kantenpressung.

Der Beton splitterte nicht ab. Die Zerstörung erfolgte, weil das Eisen sich zu stark dehnte.




Abb. 10. Titicus-Damm
Gerüste u.s.w. bei der Ausführung. 1:200
Abb. 11. Titicus-Damm.
Schnitt durch den rechtseitigen Erddamm i. d. Nähe d. Mauer
1:1000
Abb. 13. Messvorrichtung
Nr. 1
Nr. 2
Mörtel
Steine
Dammseite
Überfall
Mauer
Erddamm mit Mauerkern
Abb. 15. New Croton Damm
Schnitt durch den Erddamm mit Mauerkern
Abb. 14. New Croton Damm Schnitt durch den Mauerkern
Überfall
Steinbruch
Dreischienig
Aquadukt
Altes Croton Wehr
98.4 Mill. cbm.
7.5 Mill. cbm
Spätere Anfüllung +18.28
Flussbett +14.32
Oberlauf
Kalkstein
a
b

ZEITSCHRIFT
für
Architektur und Ingenieurwesen.

ORGAN
des Verbandes Deutscher Architekten- und Ingenieur-Vereine.
Hervorgegangen aus der Zeitschrift des Sächsischen Ingenieur- und Architekten-Vereins und des Architekten- und Ingenieur-Vereins in Hannover.

Redigirt von
A. Frühling, Professor an der Technischen Hochschule zu Dresden.
W. Keck, Geh. Regierungsrath, Professor an der Technischen Hochschule zu Hannover.
H. Chr. Nussbaum, Professor, Docent an der Technischen Hochschule zu Hannover.

Jahrgang 1899. Heft 3 u. 4.
(Band XLV; der neuen Folge Band IV.)
Heft-Ausgabe.
Erscheint jährlich in 8 Heften und 52 Wochennummern.
Jahrespreis 24 Mark.

Bauwissenschaftliche Mittheilungen.

Beitrag zur Torsionsfestigkeit.

Von Bruno Schulz, Regierungs-Baumeister in Charlottenburg.

Abweichend von den bisher üblichen Berechnungen der Drehungsspannungen eines Stabes von rechteckigem Querschnitt, will ich in der vorliegenden Arbeit diese Drehungsspannungen bestimmen als Schubspannungen von auf Biegung beanspruchten Stabelementen, so dass es sich also zunächst nur darum handelt, eine neue Ableitung für die neueren Formeln der Drehungsspannungen im rechteckigen Querschnitt zu geben. Diese Ableitung lässt sich aber auch in gleicher Weise auf den rechteckigen Hohlquerschnitt, den Kreuz- und den I-förmigen Querschnitt anwenden. Die sich dabei ergebenden Resultate werden an den in der Litteratur vorhandenen Versuchen geprüft und werden dabei ein sicher zufriedenstellendes Ergebnis liefern, ohne gegen die Grundlagen der neueren Theorie der Drehungsspannungen zu verstoßen. Im Gegensatz zu den von Herrn Bach aufgestellten empirischen Formeln für die Maximalspannung im kreuz- und im I-förmigen Querschnitt wird es möglich sein, die Spannung an jeder Stelle dieser Querschnitte anzugeben. Die Eigenartigkeit der Ableitungen wird es außerdem gestatten, Schlüsse auf die Normalspannungen zu ziehen, welche in auf Drehung beanspruchten Stäben auftreten und welche, wie die Versuche des Herrn Bach zeigen, so beträchtlich sein können, dass sie den Bruch des Stabes zu veranlassen im Stande sind. Ferner enthält die Arbeit die Berechnung der Längenänderung eines auf Verdrehen beanspruchten Stabes von beliebigem Querschnitt und eine angenäherte Berechnung der diese Längenänderung erzeugenden Normalspannungen. Damit hoffe ich einige neue Gesichtspunkte für die Berechnung der auf Drehung beanspruchten Stäbe eröffnet zu haben.

1. Einleitung.

Formänderung eines Stabelementes infolge Biegung.

Ein einseitig eingespannter Stab (Abb. 1) trage am Stabende das Lastelement dP; sein Querschnitt sei konstant und habe das Trägheitsmoment dJ. Nach der Formel $A = \int \frac{M^2\, dx}{2EJ}$ ergiebt sich die Biegungsarbeit dieses Stabelementes:

$$dA = \int_0^l \frac{(x\, dP)^2\, dx}{2 E\, dJ} = \frac{l^3 (dP)^2}{6 E\, dJ}. \qquad (1$$

dP, l — Abb. 1.

h, h_1, h — Abb. 2 u. 3.

Für die in Abb. 2 und 3 dargestellten Querschnittsformen ist $dJ = \frac{du\, h^3}{12}$ bezw. $\frac{du}{12}(h^3 - h_1^3)$ und demnach die Formänderungsarbeit:

$$dA = \frac{2\, l^3 (dP)^2}{E h^3\, du} \text{ bezw. } \frac{2\, l^3 (dP)^2}{E (h^3 - h_1^3)\, du}. \qquad (2$$

Vertheilung der Belastung auf das Stabende eines auf Biegung und Verdrehen beanspruchten Stabes:

Der einseitig eingespannte Stab (Abb. 1) trägt am Ende die Last P, welche gegen die Stabachse (Abb. 4) um r verschoben ist. $Pr = M$. Der Stab hat konstanten Querschnitt von der Form Abb. 2 bezw. Abb. 3; die letztere Form hat natürlich allein keinen Sinn und kann nur als Theil eines Querschnittes betrachtet werden (vergl. § 5). Man zerschneide den Stab in vertikale Elemente von der Breite du und belaste das im Abstand u von der Stabmitte gelegene Element mit dem Lastelement $dP = p\, du$, worin p die unbekannte ver-

änderliche spezifische Belastung bedeute. p werde so bestimmt, dass die Biegungsarbeit ein Minimum wird. Die Biegungsarbeit des Lastelementes ist nach Formel 1:

$$d A = \frac{l^3 (d P)^2}{6 E d J} = \frac{l^3 p^2 d u^2}{6 E d J};$$

Abb. 4.

Setzt man $d J = C d u$, wo C eine Konstante ist, so ist die Arbeit aller Elemente:

$$A = \frac{l^3}{6 E C} \int p^2 d u .$$

Dieser Werth wird ein Minimum, wenn der veränderliche Faktor $J = \int p^2 d u$ ein Minimum wird; aus den Gleichgewichtsbedingungen ergeben sich zudem die folgenden beiden Bedingungsgleichungen:

$$J_1 = - P + \int p \, d u = 0 ,$$
$$J_2 = - P r + \int p \, u \, d u = 0 .$$

Nach den Regeln der Variationsrechnung ist dann $J' = J + \lambda_1 J_1 + \lambda_2 J_2$ zum Minimum zu machen. Dazu ersetze man p durch $p + \varepsilon \rho$, wodurch J' in $J' + \Delta J'$ übergeht, und entwickle $J' + \Delta J'$ nach der Form:

$$J' + \Delta J' = J' + \varepsilon \, \delta J' + \frac{\varepsilon^2}{2!} \delta^2 J' + \ldots .$$

J' wird dann Minimum, wenn

$$\delta J' = \int \rho \, (2 p + \lambda_1 + \lambda_2 u) \, d u = 0$$

ist, woraus folgt:

$$2 p + \lambda_1 + \lambda_2 u = 0 .$$

Führt man statt der Konstanten λ_1 und λ_2 neue Konstanten c und c_1 ein, so ist $p = c u + c_1$, d. h. die spezifische Belastung der Elemente verläuft geradlinig. Dass übrigens J' ein Minimum und kein Maximum wird, ergiebt sich daraus, dass $\delta^2 J = \int \rho^2 d u$ stets positiv ist. Die Bedingungsgleichungen ergeben nun:

$$J_1 = - P + c \int_{-\frac{b}{2}}^{+\frac{b}{2}} u \, d u + c_1 \int_{-\frac{b}{2}}^{+\frac{b}{2}} d u = 0 = - P + c_1 b ,$$

$$J_2 = - P r + c \int_{-\frac{b}{2}}^{+\frac{b}{2}} u^2 d u + c_1 \int_{-\frac{b}{2}}^{+\frac{b}{2}} u \, d u = - P r + \frac{c \, b^3}{12} .$$

Hieraus folgen:

$$c = \frac{12 P r}{b^3} = \frac{12 M}{b^3}; \qquad c_1 = \frac{P}{b};$$

$$p = \frac{12 M}{b^3} u + \frac{P}{b} .$$

Man unterscheide 2 Spezialfälle:

1) $r = 0$, $M = 0$. Der Stab ist nur auf Biegung beansprucht, so ist

$$p = \frac{P}{b} . \tag{3}$$

2) $P = 0$, $r = \infty$. Der Stab ist nur auf Drehung beansprucht, so ist:

$$p = \frac{12 M}{b^3} \cdot u . \tag{4}$$

Die Belastung nimmt proportional der Ordinate u zu und ist in der Mitte $= 0$.

2. Drehungsspannungen im Stabe von rechteckigem Querschnitt.

Ein Stab mit rechteckigem Querschnitt ist an einem Ende eingespannt und am anderen durch das Drehungsmoment M_d beansprucht. Seine Länge ist $= l$. Der

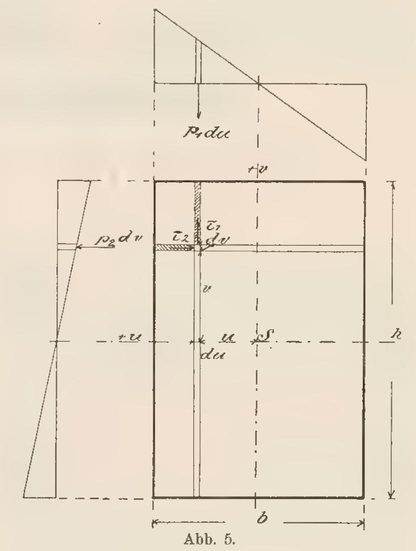


Abb. 5.

Querschnitt mit den Abmessungen b und h (Abb. 5) wird auf das Achsenpaar $u v$ bezogen, und der Stab durch vertikale und horizontale Schnitte in Stabelemente mit den Abmessungen $d u$, h bezw. $d v$, b zerlegt. Die vertikalen bezw. horizontalen Elemente werden an den freien Enden mit den vertikal bezw. horizontal gerichteten Lastelementen $p_1 \, du$ bezw. $p_2 \, du$ belastet. Die Lastelemente sind so anzubringen, dass sie alle im Sinne von M_d drehen, und ihr Gesammtdrehmoment ist $= M_d$. Bezeichnet M' das Drehmoment der Elemente p_1 und M'' das der Elemente p_2, so ist $M' + M'' = M_d$. p_1 und p_2 lassen sich nach dem Vorhergehenden darstellen:

$$\left. \begin{aligned} p_1 &= \alpha_1 u \\ p_2 &= \alpha_2 v \end{aligned} \right\} \quad \text{worin sind:} \quad \alpha_1 = \frac{12 M'}{b^3}, \quad \alpha_2 = \frac{12 M''}{h^3} .$$

Die Vertheilung von M' und M'' wird so bestimmt, dass die Gesammtbiegungsarbeit ein Minimum ist. Die Biegungsarbeit eines vertikalen Stabelementes ist:

$$d A' = \frac{2 l^3 (d P)^2}{E h^3 d u} = \frac{2 l^3 \alpha_1^2 u^2 d u^2}{E h^3 d u} = \frac{2 l^3 \cdot 144 M'^2 u^2 d u}{E h^3 b^6};$$

die Arbeit aller vertikalen Elemente:

$$A' = \frac{288\, l^3 M'^2}{E h^3 b^3} \int_{-\frac{b}{2}}^{\frac{b}{2}} u^2\, du = \frac{24\, M'^2 l^3}{E h^3 b^3}.$$

Analog ist die Arbeit der horizontalen Elemente:

$$A'' = \frac{24\, M'^2 l^3}{E b^3 h^3},$$

und demnach die Gesammtarbeit:

$$A = A' + A'' = \frac{24\, l^3}{E b^3 h^3} (M'^2 + M''^2 .$$

Diese Arbeit wird ein Minimum, wenn $(M'^2 + M''^2)$ ein Minimum wird. Dieses und die Bedingung: $M_d = M' + M''$ wird erfüllt, wenn $M' = M'' = \frac{M_d}{2}$ ist.

Das Flächenelement mit den Abmessungen du und dv, welches sowohl dem vertikalen als auch dem horizontalen Querschnittselement angehört, erleidet infolge p_1 die Schubspannung τ_1 und die Normalspannung σ_1 und infolge p_2 die Spannungen τ_2 und σ_2. Diese Spannungen berechnen sich nach den bekannten Formeln für die Schub- bezw. Normalspannung eines auf Biegung beanspruchten Trägers von rechteckigem Querschnitt:

$$\tau = \frac{Q\, S}{J\, b} \quad \text{und} \quad \sigma = \frac{M}{J} \cdot v.$$

Hierin bedeuten:

Q die Querkraft $= p_1\, du$ bezw. $= p_2\, dv$;

J das Trägheitsmoment $= \frac{du\, h^3}{12}$ bezw. $= \frac{dv\, b^3}{12}$;

S das statische Moment der schraffirten Theile der Querschnittselemente für die Achsen:

$$= du\left(\frac{h^2}{8} - \frac{v^2}{2}\right) \text{ bezw. } = dv\left(\frac{b^2}{8} - \frac{v^2}{2}\right);$$

M das Biegungsmoment. Dasselbe ist am größten an der Einspannungsstelle des Elementes und zwar $= p_1\, du\, l$ bezw. $= p_2\, dv\, l$.

Demnach werden:

$$\tau_1 = \frac{p_1\, du \cdot du \left(\frac{h^2}{8} - \frac{v^2}{2}\right)}{du \frac{h^3}{12} \cdot du} = \frac{72\, M_d}{b^3 h^3} \left(\frac{h^2}{8} - \frac{v^2}{2}\right) u \qquad (5$$

$$\tau_2 = \frac{p_2\, dv\, dv \left(\frac{b^2}{8} - \frac{u^2}{2}\right)}{dv \frac{b^3}{12}\, dv} = \frac{72\, M_d}{b^3 h^3} \left(\frac{b^2}{8} - \frac{u^2}{2}\right) v \qquad (6$$

$$\sigma_1 = \frac{p_1\, du\, l \cdot v}{du \frac{h^3}{12}} = \frac{72\, M_d\, l}{b^3 h^3} \cdot uv \qquad (7$$

$$\sigma_2 = -\frac{p_2\, dv\, l\, u}{dv \frac{b^3}{12}} = -\frac{72\, M_d\, l}{b^3 h^3} uv \qquad (8$$

Die gesammte Normalspannung in dem Flächenelement du, dv ist $\sigma = \sigma_1 + \sigma_2 = 0$. Man erhält also in allen Theilen des Stabes keine Normalspannungen. Die für τ_1 und τ_2 gefundenen Werthe sind genau dieselben, welche von Grashof aufgestellt sind (vgl. Bach, Elasticitäts-Festigkeit, II. Aufl., S. 169). Sie werden am größten in den Mitten der Seiten des Umfanges:

$$max\, \tau_1 = \frac{4{,}5\, M_d}{b^2 h}, \qquad max\, \tau_2 = \frac{4{,}5\, M_d}{b\, h^2}. \qquad (9\ (10$$

Ist $b < h$, so ist $max\, \tau_1 = \frac{4{,}5\, M_d}{b^2 h}$ die absolut größte Schubspannung. Die Normalspannungen σ_1 und σ_2 erhalten ihre größten Werthe in den Ecken des Umfanges des Einspannungsquerschnittes, und diese sind:

$$max\, \sigma_1 = -\, max\, \sigma_2 = \frac{18\, M_d\, l}{b^2 h^2}. \qquad (11$$

Setzt man: $\frac{4{,}5\, M_d}{b^2 h^2} = K$, so ist: (12

$$max\, \tau_1 = K h, \qquad max\, \tau_2 = K b, \qquad (13\ (14$$

$$max\, \sigma_1 = -\, max\, \sigma_2 = K l. \qquad (15$$

Eine einwandfreie Begründung für die von mir gewählten Annahmen, welche zur Berechnung der Normalspannungen σ_1 und σ_2 führten, soll im letzten Abschnitt erfolgen; doch will ich zur vorläufigen Rechtfertigung hier noch eine zweite Ableitung für dieselben Formeln folgen lassen, bei welcher nichts weiter vorausgesetzt wird, als dass die von Grashof aufgestellten Formeln die Schubspannungen τ_1 und τ_2 richtig sind.

In Abb. 5 ist durch die Koordinaten u, v ein Querschnittselement mit den Abmessungen $du\ dv$ bestimmt. Für alle derartigen Elemente, welche auf der Vertikalen EF liegen, ist u konstant, und demnach ist für dieselben τ_1 nur mit v veränderlich. In Abb. 6 ist das dem Querschnittselement $du\ dv$ entsprechende Stabelement, welches zwischen 2 parallelen Querschnitten vom Abstande dx gelegen ist, in seitlicher Ansicht durch das Parallelogramm $abcd$ dargestellt. Bezeichnet $d\tau_1$ die Zunahme der Schubspannung innerhalb der Strecke dv, so wirken bekanntlich auf die Seitenflächen cd und ab die Schubspannkräfte $\tau_1\, du\, dx$ und $(\tau_1 + d\tau_1)\, du\, dx$.

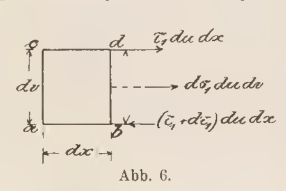


Abb. 6.

Zum Gleichgewicht dieser Kräfte ist erforderlich, dass in der vertikalen Seitenfläche bd, abgesehen von der in ac und bd auftretenden gleich großen Normalspannkraft, noch ein Spannkraftüberschuss $d\sigma_1\, du\, dv$ auftritt, und es ist demnach:

$$(\tau_1 + d\tau_1)\, du\, dx - \tau_1\, du\, dv + d\sigma_1\, du\, dv = 0;$$

woraus folgt:

$$d\sigma_1 = \frac{d\tau_1\, dx}{dv}. \qquad (16$$

Nun erhält man aus $\tau_1 = \frac{72\, M_d}{b^3 h^3} \left(\frac{h^2}{8} - \frac{v^2}{2}\right) u$, unter der Voraussetzung, dass u konstant bleibt:

$$d\tau_1 = -\frac{72\, M_d}{b^3 h^3} v\, dv\, u \quad \text{und demnach:}$$

$$d\sigma_1 = \frac{72\, M_d}{b^3 h^3} uv\, dx,$$

$$\sigma_1 = \frac{72\, M_d}{b^3 h^3} uv\, x$$

und im Einspannungsquerschnitt für $x = l$:

$$\sigma_1 = \frac{72\, M_d\, l}{b^3 h^3} uv.$$

Die Vergleichung mit Formel 7 zeigt, dass beide Formeln genau übereinstimmen und dass man zu diesen Resultaten also auch auf diesem zweiten Wege, für welchen keine neuen Annahmen erforderlich sind, gelangen kann.

In allen Querschnitten des auf Drehung beanspruchten Stabes ergiebt sich unter Zugrundelegung der für die

Schubspannungen erhaltenen Formeln die Normalspannung $= 0$; das für die Schubspannungen abgeleitete Gesetz erfüllt demnach die Bedingung, dass die von den Normalspannungen geleistete Arbeit ein Minimum und zwar $= 0$ ist.

Der wesentliche Nutzen der vorstehenden Ableitung für die Schubspannungen im rechteckigen Querschnitt ist derjenige, dass man auf gleichem Wege auch Formeln für einige andere Querschnitte herleiten kann, wie dies in den folgenden Abschnitten gethan werden soll. Dabei habe ich mich bemüht, keine Annahmen zu machen, welche irgendwie gegen sonst allgemein übliche Annahmen verstoßen könnten, ausgenommen natürlich die Betrachtung der Verdrehungsbeanspruchung als eine Beanspruchung auf Verbiegung, deren Zulässigkeit später nachgewiesen werden soll. Es sei an dieser Stelle darauf aufmerksam gemacht, dass sich die Ersetzung der Drehungsmomente durch Biegungsmomente nicht auf die Berechnung des Drehungswinkels ausdehnen lässt; denn man würde, wie leicht einzusehen ist, einen Winkel erhalten, der der dritten Potenz der Stablänge proportional ist; und dies widerspricht den Thatsachen. Im übrigen ergiebt sich, wie sich zeigen ließe, der aus der Biegungsbeanspruchung hergeleitete Winkel konstant für alle Querschnittstheile. Bevor ich nun aber auf die Untersuchung der einzelnen Querschnitte eingehe, will ich noch die folgenden allgemeinen Betrachtungen vorausschicken.

3. Längenänderung und Normalspannungen eines auf Drehung beanspruchten Stabes.

Der beliebige konstante Querschnitt eines auf Drehung beanspruchten Stabes sei auf ein rechtwinkliges Achsenpaar $u\,v$ bezogen, dessen Anfangspunkt der Schwerpunkt des Querschnittes ist. Die an beliebiger Stelle auftretende Schubspannung τ hat für die v bezw. u Richtung die Komponenten τ_1 und τ_2. Man bezeichnet bekanntlich mit:

$A = \frac{l}{G} \int \tau^2 \, d\,F$ die Arbeit der Schubspannungen für die Stablänge l.

$G =$ Gleitungsmodul $= {}^3/_8\, E$.

Infolge $\tau^2 = \tau_1^2 + \tau_2^2$ wird für die Stablänge $l = 1$: $A = A_1 + A_2$, wenn man setzt:

$$A_1 = \frac{1}{G} \int \tau_1^2 \, d\,F \quad \text{und} \quad A_2 = \frac{1}{G} \int \tau_2^2 \, d\,F.$$

$$= \frac{1}{G} \int \tau_1^2 \, d\,u\,d\,v \quad \text{und} \quad = \frac{1}{G} \int \tau_2^2 \, d\,u\,d\,v. \quad \text{(17 u. 18}$$

Bezeichnet man mit ϑ_0 den mittleren Drehungswinkel zweier Querschnitte im Abstande $l = 1$ voneinander, so ist bekanntlich:

$$\vartheta_0 = \frac{A}{M_d}. \qquad \text{(19}$$

Sämmtliche Stäbe, welche von Herrn Bach zu Drehungsversuchen benutzt wurden, sind an beiden Enden an Platten von erheblich größerem Querschnitt angegossen (vgl. Bach „Elasticitäts-Festigkeit", § 35), so dass man eine Veränderung der Endquerschnitte vernachlässigen und mit genügender Genauigkeit die Formel für ϑ_0 später zur Berechnung des Drehungswinkels der Endquerschnitte der Versuchsstäbe des Herrn Bach benutzen kann.

Während sich die beiden im Abstand l gelegenen Endquerschnitte um den Winkel $\vartheta = \vartheta_0 \cdot l$ gegeneinander verdreht haben, möge sich die Stablänge l um $\Delta\,l_2$ verkürzt haben. Diese Verkürzung und die infolgedessen im Innern des Stabes auftretenden Normalspannungen sind zu ermitteln.

Betrachtet man den einen Endquerschnitt als relativ fest, so verschiebt sich gegen diesen ein im Abstand r von der Achse gelegener Punkt B des anderen Endquerschnittes (Abb. 7) um $r\,\vartheta$ rechtwinkelig zum Strahl $O\,B$. Abb. 8 zeigt die Lagenveränderung der dem Punkt B entsprechenden Stabfaser. A sei der Endpunkt der Faser in dem relativ festen Querschnitt, B der im anderen Endquerschnitt. Die Faser $A\,B$ nimmt nach der Verdrehung mit hinreichender Genauigkeit die Lage der Geraden $A\,D$ ein. So ist die vertikale Komponente von $B\,D$ die Verkürzung des Stabes infolge Verdrehung: $B\,C = \Delta\,l_2$. Bezeichnet man $A\,C = l - \Delta\,l_2$ mit l_1 und den Längenunterschied $E\,D$ zwischen $A\,D$ und $A\,C$ mit $\Delta\,l_1$, so ist

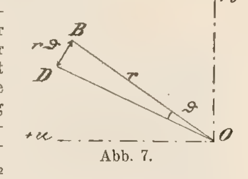


Abb. 7.

$$(l_1 + \Delta\,l_1)^2 = l_1^2 + r^2\,\vartheta^2,$$
$$\Delta\,l_1 = (l_1^2 + r^2\,\vartheta^2)^{1/2} - l_1,$$
$$\frac{\Delta\,l_1}{l_1} = \left(1 + \frac{r^2\,\vartheta^2}{l_1^2}\right)^{1/2} - 1$$

und annähernd mit Vernachlässigung der höheren Potenzen von ϑ:

$$= \left(1 + \frac{1}{2}\,\frac{r^2\,\vartheta^2}{l_1^2} + \dots\right) - 1,$$
$$\Delta\,l_1 = \frac{r^2\,\vartheta^2}{2\,l_1} = \frac{r^2\,\vartheta^2}{2\,l},$$

wenn man l_1 durch l ersetzt.

Die Gesammtverlängerung der Faser $A\,B$ ist:

$$\Delta l = \Delta l_1 - \Delta l_2 = \frac{r^2\,\vartheta^2}{2\,l} - \Delta l_2$$

und die dementsprechend in der Faser auftretende Normalspannung:

$$\sigma = \frac{\Delta\,l}{l} \cdot E.$$

Abb. 8.

Diese Formel ist aber nur richtig unter der Voraussetzung, dass die Verlängerung der Stabfaser in allen Punkten derselben in gleichem Maße erfolgt, was aber nur möglich ist, wenn die Querschnitte des Stabes auch nach der Verdrehung eben bleiben. Da dieses aber nur bei Kreisquerschnitten eintritt, so ist die Formel auch nur bei Kreisquerschnitten ohne weiteres richtig. Bei Stäben von anderen Querschnitten, welche sich bei der Verdrehung des Stabes aufwölben, wird sich die Verlängerung $\Delta\,l_2$ ungleichmäßig auf die Länge der Faser vertheilen, d. h. die spezifische Verlängerung eines Faserelementes ist nicht konstant, sondern sie ist in dem einen Theile der Faser kleiner in dem anderen größer, als für den Fall, wenn man sie als konstant annimmt. Dasselbe gilt denn auch von der Spannung σ. Demnach kann man nur sagen, dass die aus der vorstehenden Formel sich ergebende Spannung in einem Theile der Faser sicher vorhanden ist, dass sie aber in Wirklichkeit sicher überschritten wird und dass sie unter Berücksichtigung der von Herrn Bach bei seinen Bruchversuchen beobachteten Erscheinungen sicher an den Einspannungsstellen des Stabes am größten sein wird.

Man bestimme nun Δl_2 so, dass die von den Normalspannungen geleistete Arbeit ein Minimum wird. Diese Arbeit ist: $A = \int \sigma\, d F \cdot \Delta l = \frac{E}{l} \int \sigma^2\, d F$ und wird ein Minimum, wenn $\frac{d A}{d \Delta l_2} = 0$ gesetzt wird. Hieraus folgt:

$$\int \left(\frac{r^2 \vartheta^2}{2 l} - \Delta l_2 \right) d F = 0,$$

$$\Delta l_2 = \frac{\vartheta^2}{2 l F} \int r^2\, d F.$$

$\int r^2\, d F = J$ ist das polare Trägheitsmoment des Querschnitts für den Schwerpunkt.

Die Verkürzung des Stabes ist demnach:

$$\Delta l_2 = \frac{\vartheta_0^2}{2} \frac{J l}{F} \qquad (20$$

und die Normalspannung für eine beliebige Stelle des Querschnitts:

$$\sigma = \frac{\Delta l}{l} \cdot E = \frac{E \vartheta_0^2}{2} \left(r^2 - \frac{J}{F} \right). \qquad (21$$

Die Normalspannung ist demnach in allen Punkten eines um den Schwerpunkt des Querschnittes beschriebenen Kreises gleich groß. Sie ist $= 0$ auf dem Kreise mit dem Radius $r = \sqrt{\frac{J}{F}}$. Die größte Zug- bezw. Druckspannung liegt in denjenigen Punkten, welche den größten bezw. kleinsten Abstand vom Schwerpunkt des Querschnittes haben.

Als Beispiel diene der gusseiserne Stab von Kreisquerschnitt, welchen Bach auf Seite 180 der „Elasticitäts-Festigkeit, II. Auflage" an zweiter Stelle aufführt. Für denselben ist:

der Durchmesser $d = 9{,}6^{\text{cm}}$,

die Drehungsfestigkeit $\tau_{max} = \frac{16 M_d}{\pi d^3} = 1655\ ^{\text{kg}}/_{\text{qcm}}$,

das Drehungsmoment $M_d = 287\,000\ ^{\text{kg}}/_{\text{cm}}$.

der Drehungswinkel $\vartheta_0 = \frac{32 M_d}{\pi d^4 G} = \frac{345}{G} = \frac{92}{100\,000}$,

die specifische Verkürzung $\frac{\Delta l_2}{l} = \frac{\vartheta^2 r^2}{4} = \frac{4{,}9}{1\,000\,000}$,

die größte Zugspannung im Umfange

$$\sigma = \frac{E \vartheta_0^2}{2} \cdot \frac{d^2}{8} = 4{,}9\ ^{\text{kg}}/_{\text{qcm}},$$

die größte Druckspannung im Mittelpunkt

$$\sigma = -\frac{E \vartheta_0^2}{2} \frac{d^2}{8} = -4{,}9\ ^{\text{kg}}/_{\text{qcm}}.$$

Diese Spannungen sind verhältnismäßig sehr gering; doch soll später bei anderen Querschnitten gezeigt werden, in wie bedeutendem Maße diese Spannungen die Querschnitte beeinflussen können.

Es ist hierbei der Arbeit Wertheim's „Mémoire sur la torsion" in den Annales de chimie et de physique III. série — tome 50 — 1857, pg. 195—321, besonderer Erwähnung zu thun.

In derselben auf S. 233 bestimmt Wertheim auf anderem Wege die Längenänderung eines Stabes von kreisförmigem Querschnitt und findet dafür mit den hier gewählten Bezeichnungen den Werth $\Delta l_2 = \frac{\vartheta_0^2 r^2 l}{4}$, welcher sich als specieller Fall aus der hier aufgestellten Formel: $\Delta l_2 = \frac{\vartheta_0^2}{2} \frac{J l}{F}$ ergiebt.

In der Arbeit Wertheim's ist übrigens irrthümlich der Werth von Δl_2 verdruckt in $\pi \vartheta_0^2 \frac{r^4 l}{4}$. Der Druckfehler ergiebt sich sofort aus der unmittelbar dahinter abgeleiteten Volumenverminderung, welche nach der auf S. 212 angegebenen Gleichung $\Delta u = \frac{1}{3} \frac{\Delta L}{L} \cdot u$ zu $\frac{\pi r^4 \vartheta_0^2 l}{12}$ berechnet ist. Dieser Werth ist aber nur richtig, wenn man statt $\pi \frac{\vartheta_0^2 r^4 l}{4}$ liest $\frac{\vartheta_0^2 r^2 l}{4}$.

4. Längenänderung und Normalspannungen eines Stabes von rechteckigem Querschnitt.

Für den Stab mit rechteckigem Querschnitt (Abb. 9) ist:

der Drehungswinkel $\vartheta_0 = 3{,}6 \frac{b^2 + h^2}{b^3 h^3} \frac{M_d}{G}$ (vergl. Bach, Elasticitäts-Festigkeit, II. Auflage, S. 240),

das Trägheitsmoment $J = \frac{b h}{12} (b^2 + h^2)$,

die Verkürzung $\frac{\Delta l}{l^2} = \frac{\vartheta_0^2}{24} (b^2 + h^2)$,

die größte Zugspannung in einem Eckpunkt A

$$\sigma_{max} = \frac{E \vartheta_0^2}{12} (b^2 + h^2),$$

die größte Druckspannung im Mittelpunkt O

$$\sigma_{min} = -\frac{E \vartheta_0^2}{24} (b^2 + h^2).$$

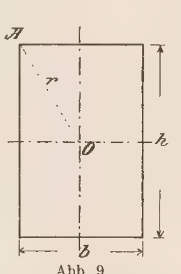


Abb. 9.

Nach diesen Formeln ergeben sich für einige von Herrn Bach untersuchte gusseiserne Stäbe von rechteckigem Querschnitt beim Eintritt des Bruches folgende Werthe (vgl. Bach, Elasticität u. Festigkeit, II. Auflage, S. 179):

I. Beispiel: $b:h = 1:1$; $b = 3{,}15^{\text{cm}}$, $h = 3{,}20^{\text{cm}}$,

$$\vartheta_0 = \frac{1110}{G}, \qquad \frac{\Delta l_2}{l} = \frac{7{,}5}{1\,000\,000},$$
$$\sigma_{max} = 15{,}0\ ^{\text{kg}}/_{\text{qcm}}, \qquad \sigma_{min} = -7{,}5\ ^{\text{kg}}/_{\text{qcm}}.$$

II. Beispiel: $b:h = 1:2{,}5$; $b = 3{,}13^{\text{cm}}$, $h = 7{,}82^{\text{cm}}$,

$$\vartheta_0 = \frac{750}{G}, \qquad \frac{\Delta l_2}{l} = \frac{11{,}8}{1\,000\,000},$$
$$\sigma_{max} = 23{,}6\ ^{\text{kg}}/_{\text{qcm}}, \qquad \sigma_{min} = -11{,}8\ ^{\text{kg}}/_{\text{qcm}}.$$

III. Beispiel: $b:h = 1:5$; $b = 3{,}08^{\text{cm}}$, $h = 15{,}07^{\text{cm}}$,

$$\vartheta_0 = \frac{640}{G}, \qquad \frac{\Delta l_2}{l} = \frac{29}{1\,000\,000},$$
$$\sigma_{max} = 58\ ^{\text{kg}}/_{\text{qcm}}, \qquad \sigma_{min} = -29\ ^{\text{kg}}/_{\text{qcm}}.$$

IV. Beispiel: $b:h = 1:9$; $b = 1{,}66^{\text{cm}}$, $h = 15{,}13^{\text{cm}}$,

$$\vartheta_0 = \frac{1220}{G}, \qquad \frac{\Delta l_2}{l} = \frac{102}{1\,000\,000},$$
$$\sigma_{max} = 204\ ^{\text{kg}}/_{\text{qcm}}, \qquad \sigma_{min} = -102\ ^{\text{kg}}/_{\text{qcm}}.$$

5. Schubspannungen in I-förmigem Querschnitt infolge Biegung.

Bevor in der Betrachtung der Drehungsspannungen anderer Querschnitte vorgegangen wird, sollen für den Stab von I-förmigem Querschnitt die bekannten Beziehungen für die Schubspannungen infolge Biegung hergeleitet werden, und zwar nur um zu zeigen, dass die späterhin bei den Drehungsspannungen gemachten Annahmen und abgeleiteten Resultate durchaus nicht mit allgemein gebräuchlichen, wenn auch theilweise widersinnigen Annahmen in Widerspruch stehen.

In Fig. 10 ist der vierte Theil des Endquerschnittes eines Stabes von I-förmigem Querschnitt dargestellt.

Der Stab ist an einem Ende eingespannt, am anderen durch die Einzellast P belastet. Denkt man sich den Stab durch vertikale Schnitte parallel zur Stabachse in Elemente zerlegt und jedes Element so belastet, dass auch nach dem Durchschneiden die Gesammtquerschnitte eben bleiben, so entspricht dieses völlig der sonst üblichen Berechnung der Biegungsbeanspruchung. Sind p und p_1 die specifischen Belastungen der beiden in Fig. 10 eingetragenen Querschnittselemente, so ist:

$$\frac{P}{2} = p_1 \frac{b_1}{2} + p \frac{b - b_1}{2}.$$

Abb. 10.

Die Querschnitte bleiben eben, wenn die beiden Stabelemente gleiche Durchbiegungen am freien Ende erleiden. Diese ergeben sich nach der bekannten Formel $\delta = \frac{P l^3}{3 E J}$. Die Durchbiegungen sind dieselben, wenn für alle Stabelemente der Quotient $\frac{P}{J}$ oder im vorliegenden Falle vielmehr $\frac{d P}{d J}$ konstant ist. Hieraus folgt, wenn $d u$ die gleiche Breite der Querschnittselemente bezeichnet:

$$\frac{d P}{d J} = \frac{p_1 d u}{d u\, h^3/12} = \frac{p\, d u}{d u\, (h^3 - h_1^3)/12} \quad \text{oder}$$

$$p = p_1 \frac{h^3 - h_1^3}{h^3}$$

und mit Zuhülfenahme der ersten Gleichung:

$$\left.\begin{array}{l} p = \beta\, (h^3 - h_1^3) \\ p_1 = \beta\, h^3 \end{array}\right\} \text{ worin ist } \beta = \frac{P}{b\,(h^3 - h_1^3) + b_1 h_1^3} = \frac{P}{12\, J}.$$

J = Trägheitsmoment des Querschnittes für die u-Achse.

Nach der bekannten, schon vorher angewendeten Formel für die Schubspannung eines rechteckigen Querschnittes infolge Biegung $\tau = \frac{Q S}{J b}$ erhält man für den Querschnitt Fig. 10:

im Punkt 1

$$\tau = \frac{p\, d u\, d u \left(\frac{h^2}{8} - \frac{v^2}{2}\right)}{\frac{d u}{12} (h^3 - h_1^3) \cdot d u} = \frac{3}{2} \beta\, (h^2 - 4 v^2); \quad (22$$

im Punkt 2

$$\tau = \frac{p_1 d u\, d u \left(\frac{h^2}{8} - \frac{v^2}{2}\right)}{\frac{d u}{12} h^3 \cdot d u} = \frac{3}{2} \beta\, (h^2 - 4 v^2);$$

im Punkt 3

$$\tau = \frac{p\, d u\, d u \left(\frac{h^2}{8} - \frac{h_1^2}{8}\right)}{\frac{d u}{12} (h^3 - h_1^3) \cdot d u} = \frac{3}{2} \beta\, (h^2 - h_1^2);$$

im Punkt 4 wie im Punkt 2

$$\tau = \frac{3}{2} \beta\, (h^2 - 4 v^2).$$

Die für den Punkt 3 berechnete Schubspannung kann dort nicht aufgenommen werden, da dort kein Material vorhanden ist, und man fügt die für die durch 3 gelegte horizontale Strecke $D E$ sich ergebende Schubspannung zu der Schubspannung in $E F$ hinzu unter der Voraussetzung, dass diese zuzufügende Spannung sich über $E F$ ebenfalls gleichmäßig vertheilt. Man erhält demnach für Punkt 4 die Spannung:

$$\tau = \frac{3}{2} \beta\, (h^2 - 4 v^2) + \frac{3}{2} \beta\, (h^2 - h_1^2) \cdot \frac{b - b_1}{b_1}. \quad (23$$

Dieselbe wird ein Maximum für Punkt 5:

$$\tau = \frac{3}{2} \beta \frac{h^2 b - h_1^2 (b - b_1)}{b_1} = \frac{3}{2} \frac{P}{b_1} \cdot \frac{b\,(h^2 - h_1^2) + b_1 h_1^2}{b\,(h^3 - h_1^3) + b_1 h_1^3}. \quad (24$$

In den Punkten der Linie $B C$ erhält man 2 verschiedene Werthe für τ, je nachdem man die Linie $B C$ zu dem darunter liegenden oder dem darüber liegenden Theile des Querschnittes zurechnet. Der erstere derselben ist:

$$\tau = \frac{3}{2} \beta\, (h^2 - h_1^2) \frac{b}{b_1}$$

und der letztere

$$\tau = \frac{3}{2} \beta\, (h^2 - h_1^2).$$

Es fehlt noch zu zeigen, dass durch die Vertheilung der sich für die Linie $D E$ ergebenden Schubspannungen auf die Linie $E F$ keine Aenderung der Normalspannungen herbeigeführt wird. Nach Formel 16 ist die Aenderung der Normalspannungen:

$$d \sigma = - \frac{d \tau \cdot d x}{d v}.$$

Nach Formel 23 ist aber

$$d \tau = - \frac{3}{2} \beta \cdot 8 v\, d v$$

und demnach

$$d \sigma = 12 \beta\, v\, d x,$$

$$\sigma = 12 \beta\, v\, x = \frac{P x}{J} \cdot v.$$

Dieses ist aber der bekannte Werth für die Normalspannungen infolge Biegung in beliebig gelegenem Querschnittelement.

Der in der vorstehenden Rechnung enthaltene Widerspruch ist der, dass theoretisch in der Linie $A C$ sich die Schubspannungen unstetig verändern. Dies hindert aber nicht, dass trotzdem in den Theilen des Querschnittes, welche von dieser kritischen Linie $A C$ weiter entfernt liegen, die berechneten Spannungen mit den thatsächlich auftretenden recht wohl übereinstimmen können.

Aehnliche Annahmen und infolge dessen auch ähnliche Widersprüche wie die hier betrachteten, werden in den nun folgenden Berechnungen der Drehungsspannungen ebenfalls auftreten. Doch hoffe ich durch diese vorgeschickte Betrachtung den Nachweis geführt zu haben, dass ich zu der späteren gleichartigen Annahme voll berechtigt war, da dieselben sich aus dieser hier dargelegten, allgemein üblichen Annahmen folgerichtig ergeben.

6. Stab von kreuzförmigem Querschnitt.

Der Stab von kreuzförmigem Querschnitt, von welchem Abb. 11 den vierten Theil darstellt, ist durch das Moment M_d auf Drehung beansprucht. Man zerlege den Stab durch horizontale und vertikale Schnitte in Elemente genau wie es im 3. Abschnitt mit dem rechteckigen Querschnitt geschehen ist. Ein vertikales Element von der Höhe h bezw. h_1 erhalte die specifische Belastung $\alpha_1 u$ bezw. αu, ein horizontales die Belastung βv bezw. $\beta_1 v$. Das Gesammtmoment der vertikalen Belastung sei M', das der horizontalen M'', so ist $M' + M'' = M_d$.

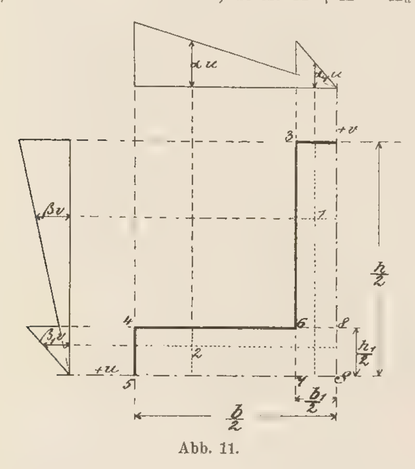


Abb. 11.

In der Linie 5, 6 berühren sich zwei der verschieden hohen Stabelemente. Das Verhältnis von α und α_1 bestimme man nun so, dass die beiden in 5, 6 sich berührenden Elemente gleiche Durchbiegung $\left(\delta = \frac{P l^3}{3 E J}\right)$ haben, wozu genügt, dass der Quotient $\frac{P}{J}$ für beide Elemente der gleiche ist. Man erhält:

$$\frac{P}{J} = \frac{\alpha_1 \frac{b_1}{2} d u}{d u \frac{h^3}{12}} = \frac{\alpha \frac{b}{2} d u}{d u \frac{h_1^3}{12}},$$

$$\text{oder} \quad \frac{\alpha_1}{h^3} = \frac{\alpha}{h_1^3}.$$

Da das Moment M' gleich dem Moment der Belastungen α und α_1 sein soll, so ergiebt sich noch:

$$\frac{M'}{2} = \int_0^{\frac{b_1}{2}} \alpha_1 u^2 d u + \int_{\frac{b_1}{2}}^{\frac{b}{2}} \alpha u^2 d u = \frac{\alpha_1 b_1^3}{24} + \frac{\alpha}{24} (b^3 - b_1^3).$$

Es folgt demnach:

$$\left.\begin{array}{l} \alpha = c' h_1^3 \\ \alpha_1 = c' h^3 \end{array}\right\}; \quad \text{worin} \quad c' = \frac{12 M'}{h^3 b_1^3 + (b^3 - b_1^3) h_1^3} \quad \text{ist.}$$

Analog erhält man:

$$\left.\begin{array}{l} \beta = c'' b_1^3 \\ \beta_1 = c'' b^3 \end{array}\right\}, \quad \text{worin} \quad c'' = \frac{12 M''}{h b_1^3 + (b^3 - b_1^3) h_1^3} \quad \text{ist.}$$

Das Verhältnis von M' zu M'' wird, wie beim rechteckigen Querschnitt, so bestimmt, dass die Gesammtarbeit aller Normalspannungen ein Minimum wird. Man erhält die Arbeit aller vertikalen Elemente:

$$A' = 2 \int_0^{\frac{b_1}{2}} \frac{2 l^3 (\alpha_1^2 u^2 d u^2)}{E h^3 d u} + 2 \int_{\frac{b_1}{2}}^{\frac{b}{2}} \frac{2 l^3 (\alpha^2 u^2 d u^2)}{E h_1^3 d u}$$

$$= \frac{l^3}{6 E} (b_1^3 h^3 + [b^3 - b_1^3] h_1^3) c'^2,$$

und analog für die horizontalen Elemente:

$$A'' = \frac{l^3}{6 E} (b_1^3 h^3 + [b^3 - b_1^3] h_1^3) c''^2.$$

Die Gesammtarbeit ist: $A = A' + A''$ und wird ein Minimum, wenn $c'^2 + c''^2$ oder $M'^2 + M''^2$ ein Minimum wird. Hieraus und aus der Bedingungsgleichung $M' + M'' = M_d$ erhält man analog, wie beim rechteckigen Querschnitt:

$$M' = M'' = \frac{M_d}{2};$$

$$c' = c'' = c = \frac{6 M_d}{h^3 b_1^3 + (b^3 - b_1^3) h_1^3}. \tag{25}$$

Desgleichen nehmen ähnlich wie beim rechteckigen Querschnitt nach den Formeln $\tau = \frac{Q S}{J b}$ und $\sigma = \frac{M}{J} v$, die Spannungen die folgenden Werthe an:

I. Vertikale Schubspannungen

in Punkt 1):

$$\tau_1 = \frac{\alpha_1 u\, d u\, d u \left(\frac{h^2}{8} - \frac{v^2}{2}\right)}{d u \frac{h^3}{12} d u} = \frac{3}{2} c (h^2 - 4 v^2) u;$$

in Punkt 2):

$$\tau_1 = \frac{\alpha u\, d u\, d u \left(\frac{h_1^2}{8} - \frac{v^2}{2}\right)}{d u \frac{h_1^3}{12} d u} = \frac{3}{2} c (h_1^2 - 4 v^2) u;$$

in Punkt 3): $\tau_1 = 0$;

" " 4): $\tau_1 = 0$;

" " 5): $\tau_1 = \frac{3}{4} c h_1^2 b$;

" " 6): $\left\{\begin{array}{ll} \tau_1 = \frac{3}{4} c (h^2 - h_1^2) b_1, & \text{I. Werth;} \\ \tau_1 = 0, & \text{II. "} \end{array}\right.$

" " 7): $\left\{\begin{array}{ll} \tau_1 = \frac{3}{4} c h^2 b_1, & \text{I. "} \\ \tau_1 = \frac{3}{4} c h_1^2 b_1, & \text{II. "} \end{array}\right.$

Den Punkten 6 und 7 entsprechen zwei Werthe, welche als I. oder II. Werthe bezeichnet sind, je nachdem man die Punkte 6 und 7 zu dem rechts oder links von der Geraden 6, 7 gelegenen Querschnittstheil zurechnet. Hierin liegt wiederum das Widersinnige der Berechnung, worauf weiter unten näher eingegangen werden soll. Die absolut größte Spannung in vertikaler Richtung tritt demnach in Punkt 7 auf und ist $= \frac{3}{4} c h^2 b_1$. Man erkennt sofort, dass an dieser Stelle, wie auch in allen Punkten der u-Achse die vertikale Schubspannung $= 0$ ist, so dass demnach der größte Werth der Schubspannung gesetzt werden kann:

$$max\, \tau_1 = \frac{3}{4} c h^2 b_1.$$

Dieser Werth ist der absolut größte, wenn $h^2 b_1 > b^2 h_1$ ist, denn dann ist der entsprechende Maximalwerth der horizontalen Schubspannung:

$$max\, \tau_2 = \frac{3}{4} c b^2 h_1,$$

welcher sich für Punkt 8 ergiebt, kleiner als $max\,\tau_1$. Es ist demnach der Berechnung der Werth

$$max\,\tau = \frac{3}{4} c\, h^2 b_1 = \frac{4{,}5\, M_d}{h^3 b_1^3 + (b^3 - b_1^3)\, h_1^3} \cdot h^2 b_1 \qquad (26$$

zu Grunde zu legen.

II. Normalspannungen im Einspannungsquerschnitt

im Punkt 1: $$\sigma = \frac{\alpha_1 u\, du\, l\, v}{du \frac{h^3}{12}} = 12\, c\, l\, u\, v\,. \qquad (27$$

Man erkennt die Gültigkeit dieser Formel auch für alle übrigen Punkte des Querschnittes, und es erhellt, dass die von der horizontalen und vertikalen Belastung erzeugten Normalspannungen sich in allen Punkten des Querschnittes gegenseitig aufheben. Das Vertheilungsgesetz der Schubspannungen ist also auch hier ein solches, dass dabei die von den Normalspannungen geleistete Arbeit ein Minimum und zwar $= 0$ wird.

Für den gleichschenkligen Kreuzquerschnitt Abb. 12 ist in den vorstehenden Resultaten zu setzen:

$$h = b \quad \text{und} \quad h_1 = b_1 = s.$$

Dann ist: $$max\,\tau = \frac{4{,}5\, M_d\, h^2}{s^2 (2\, h^3 - s^3)}, \qquad (28$$

$$\sigma = \frac{72\, M_d\, l\, u\, v}{s^3 (2\, h^3 - s^3)}. \qquad (29$$

Für diesen Querschnitt bestimmt Herr Bach, indem er sich denselben aus der Zusammenlegung zweier Rechtecke entstanden denkt (vgl. Bach, Elasticität und Festigkeit, II. Aufl., S. 188), die größte Schubspannung zu

$$max\,\tau = \frac{4{,}5\, M_d}{s^2 (2\, h - s)}.$$

Diese beiden Werthe für $max\,\tau$ unterscheiden sich um den Faktor

$$q = \frac{h^2 (2\, h - s)}{2\, h^3 - s^3},$$

welcher, wenn man $h = n s$ setzt, übergeht in

$$q = \frac{2 - \frac{1}{n}}{2 - \frac{1}{n^3}}.$$

Abb. 12.

Dieser Quotient wird für

$n = 2$	$q = 0{,}8$,
$n = 3$	$q = 0{,}85$,
$n = 4$	$q = 0{,}873$,
$n = 5$	$q = 0{,}905$,
$n = 10$	$q = 0{,}95$,
$n = \infty$	$q = 1$.

Beide Formeln liefern also für die gewöhnlichen Verhältnisse von $s : h$ ziemlich genau übereinstimmende Resultate. Man überzeugt sich leicht, dass die abgeleiteten Formeln für τ_1 und τ_2 in Uebereinstimmung mit der neueren Theorie der Torsionsspannungen in allen vorspringenden Eckpunkten den Werth s annehmen.

Herr Bach erhält für den dem Drehungsversuch ausgesetzten gusseisernen Stab (vgl. Bach, Elasticität und Festigkeit, II. Aufl., S. 188, I. Beispiel) mit den Abmessungen $s = 2{,}14$ cm, $h = 15{,}2$ cm bei dem Drehungsmoment $M_d = 72\,500$ kg/cm die Bruchfestigkeit

$$\tau_{max} = 2520 \text{ kg/qcm}.$$

Die von mir aufgestellte Formel ergiebt

$$\tau_{max} = 2380 \text{ kg/qcm}.$$

Bei dem Bruche beobachtete Herr Bach, dass aus jeder Rippe längs der Linien 6, 7 und 6, 8 dreieckige Stücke (vgl. Bach, Elasticität und Festigkeit, 2. Aufl., Tafel XI) herausbrachen. Diese Erscheinung glaube ich als eine Bestätigung dafür ansehen zu dürfen, dass in den Linien 6,7 und 6,8 thatsächlich die größten Spannungen auftreten und dass auch in der Nähe dieser Linien starke Spannungswechsel wirklich stattfinden, wie es sich bei meiner Rechnung ergeben hat. Damit glaube ich mit der entwickelten Spannungsvertheilung mich nicht allzuweit von der Wirklichkeit entfernt zu haben.

Aus welchen Gründen übrigens auch bei diesen Stäben der Bruch an einer Einspannungsstelle eintritt, will ich im letzten Abschnitt erörtern.

Die zur Berechnung des Drehungswinkels erforderliche Arbeit der Schubspannungen ist $A = A_1 + A_2$, worin

$$A_1 = \frac{1}{G} \int \tau_1^2\, dF \quad \text{für die Stablänge} \quad l = 1,$$

$$A_1 = \frac{1}{G} \left\{ 4 \cdot \int_0^{\frac{h}{2}} \int_0^{\frac{b_1}{2}} (h^2 - 4\, v^2)\, u^2\, du\, dv + 4 \cdot \int_0^{\frac{h_1}{2}} \int_{\frac{b}{2}}^{\frac{b}{2}} (h_1^2 - 4\, v^2)\, u^2\, du\, dv \right\} \cdot \frac{9\, c^2}{4}$$

$$= \frac{c^2}{10\, G} \left(b_1^3 h^5 + [b^3 - b_1^3]\, h_1^5\right), \quad \text{und analog:}$$

$$A_2 = \frac{c^2}{10\, G} \cdot \left(h_1^3 b^5 + [h^3 - h_1^3]\, b_1^5\right).$$

Der mittlere Drehungswinkel zweier Querschnitte im Abstande $l = 1$ gegen einander:

$$\vartheta_0 = \frac{A}{M_d} = \frac{3{,}6\, M_d}{G \left(b_1^3 h^3 + [b^3 - b_1^3]\, h_1^3\right)^2} \cdot \left\{b_1^3 h^5 + h_1^3 b^5 + (b^3 - b_1^3)\, h_1^5 + (h^3 - h_1^3)\, b_1^5\right\} \qquad (30$$

Hieraus berechne man weiter die Verkürzung des verdrehten Stabes:

$$\Delta\, l_2 = \frac{\vartheta_0^2}{2} \frac{J}{F}\, l$$

und die dabei entstehenden Normalspannungen:

$$\sigma = \frac{\vartheta_0^2\, E}{2} \left(r^2 - \frac{J}{F}\right).$$

Für den gleichschenkligen Querschnitt (Abb. 12) ($b = h$ und $b_1 = h_1 = s$) werden:

$$\vartheta_0 = \frac{7{,}2\, M_d}{s^3\, G} \cdot \frac{h^5 + s^2 (h^3 - s^3)}{(2\, h^3 - s^3)^2}, \qquad (40$$

$$J = \frac{s}{6} \left(h^3 + [h - s]\, s^2\right),$$

$$F = s\,(2\, h - s).$$

Für den zuvor erwähnten Stab mit $h = 15{,}2$ und $b = 2{,}14$ cm und $M_d = 72\,500$ kg/qcm wird der Drehungswinkel: $\vartheta_0 = \frac{2390}{E}$ und die Normalspannungen:

im Punkt	3:	$\sigma_{max} =$	109 kg/qcm,
" "	7:	$\sigma =$	-57 "
" "	8:	$\sigma =$	-61 " .

7. Stab mit rechteckigem Hohlquerschnitt.

Um an Raum zu sparen, sollen für die folgenden Rechnungen, soweit sie den entsprechenden im vorigen Abschnitt analog sind, keine Erklärungen gegeben werden. Wegen etwaiger fehlender Erklärungen vergleiche man also den vorhergehenden Abschnitt.

Abb. 13 zeigt den vierten Theil eines rechteckigen Hohlquerschnittes.

αu und $\alpha_1 u$ specifische vertikale Belastungen;
βv „ $\beta_1 v$ „ horizontale „
M' = Moment der vertikalen Belastung;
M'' = „ „ horizontalen „
$M' + M'' = M_d$.

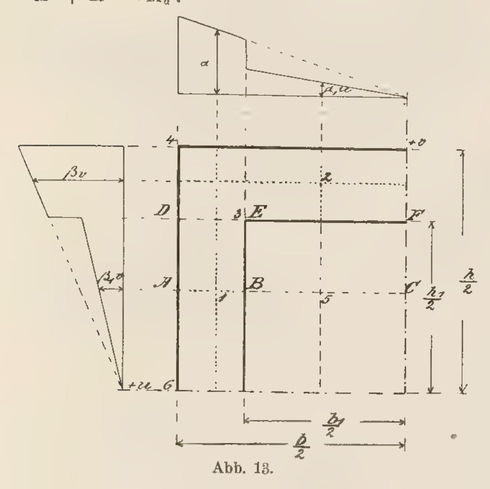


Abb. 13.

Berechnung von $\alpha\,\alpha_1\;\beta\,\beta_1$:

$$\frac{P}{J} = \frac{\alpha_1 \frac{b_1}{2}\,du}{du\,\frac{(h^3-h_1^3)}{12}} = \frac{\alpha \frac{b_1}{2}\,du}{du\,\frac{h^3}{12}}.$$

$$\frac{\alpha_1}{h^3-h_1^3} = \frac{\alpha}{h^3}.$$

$$\frac{M'}{2} = \int_0^{\frac{b_1}{2}} \alpha_1 u^2\,du + \int_{\frac{b_1}{2}}^{\frac{b}{2}} \alpha u^2\,du = \frac{\alpha_1 b_1^3}{24} + \frac{\alpha}{24}(b^3 - b_1^3).$$

$$\left.\begin{aligned}\alpha &= c' h^3\\ \alpha_1 &= c'(h^3-h_1^3)\end{aligned}\right\},\ \text{worin}\ c' = \frac{12\,M'}{b^3h^3 - b_1^3h_1^3},$$

$$\left.\begin{aligned}\beta &= c'' b^3\\ \beta_1 &= c''(b^3-b_1^3)\end{aligned}\right\},\ \text{worin}\ c'' = \frac{12\,M''}{b^3h^3 - b_1^3h_1^3},$$

$$A' = 2\int_0^{\frac{b_1}{2}} \frac{2\,l^3 \alpha_1^2 u^2\,du^2}{E\,du\,(h^3-h_1^3)} + 2\int_{\frac{b_1}{2}}^{\frac{b}{2}} \frac{2\,l^3 \alpha^2 u^2\,du^2}{E\,du\,h^3}$$

$$= \frac{l^3}{6E}(b^3h^3 - b_1^3h_1^3)\,c'^2.$$

$$A'' = \frac{l^3}{6E}(b^3h^3 - b_1^3h_1^3)\,c''^2.$$

$$A = A' + A''.$$

$$M' = M'' = \frac{M_d}{2}.$$

$$c' = c'' = c = \frac{6\,M_d}{b^3h^3 - b_1^3h_1^3}. \tag{41}$$

I. Vertikale Schubspannungen

$$\text{in Punkt 1)}\quad \tau_1' = \frac{\alpha u\,du\,du\left(\frac{h^2}{8} - \frac{v^2}{8}\right)}{\frac{du\,h^3}{12}\,du} = \frac{3}{2}c\,(h^2 - 4v^2)\,u$$

(nicht endgültiger Werth),

$$\text{in Punkt 2)}\quad \tau_1 = \frac{\alpha_1 u\,du\,du\left(\frac{h^2}{8} - \frac{v^2}{2}\right)}{\frac{du}{12}(h^3 - h_1^3)\,du} = \frac{3}{2}c\,(h^2 - 4v^2)\,u \tag{42}$$

„ „ 3) $\tau_1 = \frac{3}{4}c\,(h^2 - h_1^2)\,b_1$, wenn Punkt 3 der Strecke DF zugerechnet wird;

„ „ 4) $\tau_1 = 0$;

„ „ 5) $\tau_1 = \frac{3}{2}c\,(h^2 - h_1^2)\,u$. Diese Spannung kann in Punkt 5 natürlich nicht aufgenommen werden.

Es soll nun ein ähnliches Verfahren eingeschlagen werden, wie es in Abschnitt 5 bei der Vertheilung der für die in der Linie DE (Abb. 10) erhaltenen Spannungen auf die Linie EF angewendet worden ist. Dort war die Vertheilung in DE eine gleichmäßige und demgemäß auch in EF. Im vorliegenden Falle nimmt die Spannung in der Linie BC von C nach B proportional der Abscisse u zu; dasselbe muss dann auch in AB angenommen werden und außerdem ist das Moment der Spannungen in BC gleich dem Moment der Spannungen in AB zu setzen für den Schwerpunkt S des Querschnittes als Drehpunkt. Diese Annahmen entsprechen also voll und ganz denjenigen, welche bei der Berechnung der Schubspannung in Abschnitt 5 als allgemein üblich aufgeführt wurden. Die im Punkt 1 auftretende vertikale Schubspannung τ_1 setzt sich also zusammen aus dem zuvor berechneten Werth τ_1' und dem auf diese Weise hinzukommenden Werth τ_1'', welcher $\tau_1'' = \gamma u$ gesetzt werden kann. Zur Bestimmung der Konstanten γ dient die vorerwähnte Bedingung zwischen den Momenten der Spannungen. Dieselbe lautet:

$$\int_{\frac{b_1}{2}}^{\frac{b}{2}} \tau'' u\,du = \int_0^{\frac{b_1}{2}} \frac{3}{2}c\,(h^2 - h_1^2)\,u\,du,\ \text{woraus man erhält:}$$

$$\gamma = \frac{3}{2}c\,(h^2 - h_1^2)\,\frac{b_1^3}{b^3 - b_1^3}.$$

Demnach ist die Gesammtspannung:

$$\text{in Punkt 1)}\quad \tau_1 = \tau_1' + \tau_1'' = \frac{3}{2}c\left(\frac{b^3h^2 - b_1^3h_1^2}{b^3 - b_1^3} - 4v^2\right)u \tag{43}$$

$$\text{in Punkt 3)}\quad \tau_1 = \frac{3}{4}c\,\frac{b^3(h^2 - h_1^2)}{b^3 - b_1^3}\cdot b_1,$$

wenn Punkt 3 der Strecke DE zugerechnet wird;

$$\text{in Punkt 6)}\quad \tau_1 = \frac{3}{4}c\,\frac{b^3h^2 - b_1^3h_1^2}{b^3 - b_1^3}\cdot b.$$

Es ist ersichtlich, dass unter der Voraussetzung, dass $b < h$, $b_1 < h_1$ und $\frac{b}{h} = \frac{b_1}{h_1}$ die Spannung τ_1 in Punkt 6 der größte Werth ist. Andernfalls hat man zwischen den beiden Werthen:

$$max\ \tau_1 = \frac{3}{4}c\,\frac{b^3h^2 - b_1^3h_1^2}{b^3 - b_1^3}\cdot b \tag{44}$$

und $max\ \tau_2 = \frac{3}{4}c\,\frac{h^3b^2 - h_1^3b_1^2}{h^3 - h_1^3}\cdot b$ zu entscheiden.

Es ist leicht zu erkennen, dass die kritische Stelle DE, an welcher rechnungsmäßig plötzlich ein Spannungswechsel auftritt, auf die Spannungen, welche in den Punkten der u- bezw. v-Achse auftreten, also auch auf die Spannungen $max\ \tau_1$ und $max\ \tau_2$ keinen bedeutenden Einfluss ausüben kann und dass sich diese Formeln demnach vielleicht mit ebenso viel Berechtigung empfehlen lassen, wie die Formel zur Berechnung der Schubspannungen infolge Biegung.

Auch hier sei noch gezeigt, dass durch die Vertheilung der sich für die Linie BC ergebenden Schubspannungen auf die Linie AB keine Aenderung der Normalspannungen erzeugt wird.

Nach Formel 23 ist: $ds = \frac{-d\tau\,dx}{dv}$.

Nach Formel 43 ist: $d\tau_1 = -12\,c\,vu\,dv$.

Mithin ist: $dv = 12\,c\,dx\,uv$ und $\sigma = 12\,cx\,uv$.

Dieser Werth stimmt aber mit der unmittelbar hier hinter abgeleiteten Formel für σ überein.

II. Normalspannungen im Einspannungsquerschnitt:

in Punkt 1) $\sigma = \frac{a\,u\,du \cdot l \cdot v}{du \frac{h^3}{12}} = 12\,c\,l\,uv.$ (45

Diese Formel gilt für alle Punkte des Querschnittes, und die von der horizontalen und vertikalen Belastung herrührenden Normalspannungen heben sich in allen Punkten auf.

Arbeit der Schubspannungen:

$$A_1 = \frac{1}{G}\int \tau_1^2\,dF = \frac{1}{G}\left\{4\int_{\frac{h_1}{2}}^{\frac{h}{2}}\int_0^{\frac{b}{2}} \frac{9}{4}\,c^2\,(h^2 - 4v^2)^2\,u^2\,du\,dv + 4\int_0^{\frac{h_1}{2}}\int_{\frac{b_1}{2}}^{\frac{b}{2}} \frac{9}{4}\,c^2\left(\frac{b^3h^2 - b_1^3h_1^2}{b^3 - b_1^3} - 4v^2\right)u^2\,du\,dv\right\}$$

$$= \frac{c^2}{80\,G}\left\{b^3\left[15\,h^4(h-h_1) - 10\,h^2(h^3 - h_1^3) + 3\,(h^5 - h_1^5)\right] + (b^3 - b_1^3)\left[15\,h_1\left(\frac{b^3h^2 - b_1^3h_1^2}{b^3 - b_1^3}\right)^2 - 10\,h_1^3\left(\frac{b^3h^2 - b_1^3h_1^2}{b^3 - b_1^3}\right) + 3\,h_1^5\right]\right\}. \quad (46$$

Den analogen Werth für A_2 erhält man durch Vertauschung von b mit h und b_1 mit h_1. Ferner folgen der Drehungswinkel:

$$\vartheta_0 = \frac{A_1 + A_2}{M_d},$$

die Verkürzung des verdrehten Stabes:

$$\Delta l_2 = \frac{\vartheta_0^2}{2}\,\frac{J}{F}\,l,$$

und die dabei entstehende Normalspannung:

$$\sigma = \frac{E\,\vartheta_0^2}{2}\left(r^2 - \frac{J}{F}\right).$$

Hierin sind $F = bh - b_1h_1$;

$$J = \frac{1}{12}\,(bh^3 - b_1h_1^3 + hb^3 - h_1b_1^3).$$

Für den quadratischen Hohlstab mit der Abmessung $b = h$ und $b_1 = h_1$ ergeben sich folgende vereinfachte Resultate:

$$c = \frac{6\,M_d}{b^6 - b_1^6};$$

$$max\,\tau_1 = max\,\tau_2 = max\,\tau = \frac{3}{4}\,c\,\frac{b^5 - b_1^5}{b^3 - b_1^3}\,b, \text{ also:}$$

$$max\,\tau = \frac{4{,}5\,M_d}{b^6 - b_1^6} \cdot \frac{b^5 - b_1^5}{b^3 - b_1^3} \cdot b; \quad (47$$

$$\sigma = 12\,c\,l\,uv = \frac{72\,M_d\,l}{b^6 - b_1^6}\,uv;$$

$$A = 2\,A_1 = \frac{c^2}{40\,G}\left\{b^3\left[15\,b^4(b - b_1) - 10\,b^2(b^3 - b_1^3) + 3\,(b^5 - b_1^5)\right] + (b^3 - b_1^3)\left[15\,b_1\left(\frac{b^5 - b_1^5}{b^3 - b_1^3}\right)^3 - 10\,b_1^2\left(\frac{b^5 - b_1^5}{b^3 - b_1^3}\right) + 3\,b_1^5\right]\right\}; \quad (48$$

$$F = b^2 - b_1^2;$$

$$J = \frac{b^4 - b_1^4}{6}.$$

Für den von Herrn Bach verwendeten gusseisernen Versuchsstab (vergl. Bach, Elasticität und Festigkeit, II. Aufl., S. 181) mit den Abmessungen $b = 6{,}21$ cm und $b_1 = 3{,}16$ cm erhält Herr Bach nach der von ihm verwendeten Formel:

$$max\,\tau = \left(\frac{4{,}5\,M_d}{b^4 - b_1^4} \cdot b\right) = 1788 \text{ kg/qcm}.$$

Die hier aufgestellte Formel liefert einen größeren Werth, nämlich: $max\,\tau = 1890$ kg/qcm.

Ferner ist der Drehungswinkel: $\vartheta_0 = \frac{615}{1\,000\,000}$, die Verkürzung: $\Delta l_2 = \frac{6{,}1}{1\,000\,000}$ und die Normalspannung im äußersten Eckpunkt: $\sigma = 1{,}1$ kg/qcm.

Von den beiden Zahlenarten 1788 und 1890 glaube ich, dass der letztere vielleicht eher das Richtige trifft; denn der erstere, von Herrn Bach erhaltene Werth 1788 kg/qcm für die Bruchfestigkeit liegt sehr nahe dem Werthe 1630 kg/qcm, welche Herr Bach bei den Versuchen reiner Schubbeanspruchung beobachtet hat. (Herr Bach giebt in seiner Elasticität und Festigkeit an:

auf S. 178: die Zugfestigkeit des Gusseisens bei den auf Drehung beanspruchten Stäben = 1579 kg/qcm;

auf S. 222: die Zugfestigkeit des Gusseisens bei den auf Abscheeren beanspruchten Stäben = 1595 kg/qcm,

welcher Werth dem vorigen fast gleich ist, und die Schubfestigkeit bei diesen Stäben = 1630 kg/qcm. Dieser Werth kann demnach wohl, da die Zugfestigkeiten beider Gusseisensorten übereinstimmten, als gemeinschaftlicher Werth für die Schubfestigkeit angesehen werden.) Nun geht meine Ansicht dahin, dass sich in dem vorliegenden Querschnitt die Bruchfestigkeit entsprechend den sonst von Herrn Bach beobachteten Thatsachen (vgl. den Schluss des 8. Abschnittes der vorliegenden Arbeit) höher als die reine Schubfestigkeit ergeben muss, und dass diese Bruchfestigkeit abnimmt, je mehr sich das Verhältnis $\frac{b}{b_1} = n$ dem Werth Eins nähert, je dünner also die Wandungen werden.

Dass übrigens die Formel 47 für alle möglichen Verhältnisse $n = \frac{b}{b_1}$ stets größere Werthe als die Formel $max\,\tau = \frac{4{,}5\,M_d}{b^4 - b_1^4}\,b$ ergiebt, lässt sich folgendermaßen zeigen. Um dieser Bedingung zu genügen, muss sein:

$$\frac{(b^6 - b_1^6)\,(b^3 - b_1^3)}{b^5 - b_1^5} < b^4 - b_1^4;$$

$$b^9 - b^6\,b_1^3 - b^3\,b_1^6 + b_1^9 < b^9 - b^5\,b_1^4 - b^4\,b_1^5 + b_1^9;$$

$$-b^6\,b_1^3 - b^3\,b_1^6 < -b^5\,b_1^4 - b^4\,b_1^5;$$

$$-b^3\,b_1^3\,(b^3 + b_1^3) < -b^4\,b_1^4\,(b + b_1), \text{ oder:}$$

$b^3 + b_1^3 > b\,b_1\,(b + b_1)$. Nach Division mit b_1^3:

$$n^3 + 1 > n\,(n + 1).$$

$$m = \frac{n^3 + 1}{n\,(n + 1)} > 1.$$

Nun schwankt der Werth n zwischen 1 und ∞. Für $n = 1$ ist der Quotient $m = 1$; für wachsendes n

wächst auch m stetig bis ∞. Formel 47 giebt demnach stets den größeren Werth.

Außerdem möchte ich für die von mir aufgestellte Formel für τ_{max} bei dem rechteckigen Hohlquerschnitt und für die Vertheidigung des von mir angewandten Prinzips zur Berechnung der Schubspannungen in der ganzen vorliegenden Arbeit überhaupt noch Folgendes an dieser Stelle anführen. Auf Grund der von de Saint-Venant herrührenden Gleichungen empfiehlt Herr Bach (vgl. Elasticität und Festigkeit, II. Aufl., S. 202 u. 240) für den rechteckigen Querschnitt:

$$\tau_{max} = \frac{4{,}5\, M_d\, b}{b^3 h} \qquad \vartheta = \frac{3{,}6\, M_d}{G} \, \frac{b^2 + h^2}{b^3 h^3}$$

und für den rechteckigen Hohlquerschnitt

$$\tau_{max} = \frac{4{,}5\, M_d\, b}{b^3 h - b_1^3 h_1}.$$

Wertheim verwendet in seiner schon im 3. Abschnitt angezogenen Arbeit die Formeln

für den rechteckigen Querschnitt:

$$\vartheta = \frac{3\, M_d}{G} \, \frac{b^2 + h^2}{b^4 h^3}$$

und für den rechteckigen Hohlquerschnitt:

$$\vartheta_1 = \frac{3\, M_d}{G\left(c\,\frac{b^3 h^3}{b^2 + h^2} - c_1\,\frac{b_1^3 h_1^3}{b_1^2 + h_1^2}\right)}.$$

Abgesehen von den Korrektionskoefficienten c und c_1, welche Wertheim einführt, und welche, um Vergleiche anzustellen, gleich Eins zu setzen sind, müsste man, wenn man das Prinzip, nach welchem man sonst von τ_{max} im rechteckigen Querschnitt zu τ_{max} im rechteckigen Hohlquerschnitt übergeht, auch für den Drehungswinkel ϑ anwendet, die Formel erhalten:

$$\vartheta_2 = \frac{3{,}6\, M_d}{G\left(\frac{b^3 h^3}{b^2 + h^2} - \frac{b_1^3 h_1^3}{b_1^2 + h_1^2}\right)}.$$

Einen Vergleich zwischen den Werthen ϑ_1, ϑ_2 und dem Werth ϑ_3, welcher sich nach der von mir vorgeschlagenen Berechnung ergiebt, gestatten die von Wertheim angestellten Versuche mit Kupferstäben von rechteckigem Hohlquerschnitt. Ueber diese berichtet Wertheim auf S. 252 seines Aufsatzes in „Annales de physique et chimie", III serie, tome 50; sie sind in der nachfolgenden Tabelle mit den Größen ϑ_1, ϑ_2, ϑ_3 zusammengestellt. ϑ bezeichnet den von Wertheim bei den Versuchen beobachteten Werth. Die Einheiten sind kg und mm. Die Bezeichnungen sind dieselben wie in dieser Arbeit. Die Winkel sind in Graden, Minuten und Sekunden angegeben.

$\frac{h}{2}$	$\frac{b}{2}$	$\frac{h_1}{2}$	$\frac{b_1}{2}$	E	ϑ	ϑ_1	ϑ_2	ϑ_3	ϑ'
7,049	7,010	5,0745	5,0355	10 342	1 — 1 — 15,1	0 — 45 — 59,5	0 — 55 — 15	0 — 58 — 0	0 — 58 — 0
8,225	5,795	6,399	3,969	10 561	1 — 13 — 41,0	0 — 51 — 35,9	1 — 2 — 0	1 — 7 — 30	1 — 11 — 15
12,025	4,500	10,0065	2,4815	9 825	1 — 5 — 34,5	0 — 52 — 59,4	1 — 3 — 40	1 — 1 — 12	1 — 6 — 5

Diese Tabelle zeigt, dass die Werthe ϑ_3, welche nach der von mir angegebenen Formel berechnet sind, am besten sich an die beobachteten Werthe ϑ anschließen. Diese von Wertheim angegebenen Werthe ϑ sind übrigens Mittelwerthe, welche aus mehreren Belastungen mit verschieden großen Momenten bei gleichem Hebelarm und veränderlicher Kraft für das der Krafteinheit entsprechende Moment gewonnen sind. Die für die Krafteinheit direkt beobachteten Werthe, welche in der vorerwähnten Arbeit Wertheim's auf S. 314—316 angegeben sind, sind in der Tabelle in der letzten Spalte angeführt; sie ergeben eine noch bessere Uebereinstimmung mit den Werthen ϑ_3 und zeigen ferner, dass diese Uebereinstimmung mit wachsendem Seitenverhältnis $\frac{h}{b}$ sich vermindert.

Es ist mir leider nicht möglich gewesen, in der Litteratur weitere Versuche zu finden, welche zur Beurtheilung meiner Ableitungen dienen könnten; doch glaube ich immerhin durch diese so gute Uebereinstimmung der berechneten mit den beobachteten Werthen — wenn auch nur an diesen wenigen Beispielen — gezeigt zu haben, dass die Ergebnisse bei dem rechteckigen Hohlquerschnitt recht gute sind und demnach auch bei den anderen behandelten Querschnitten zufriedenstellend sein werden. Vor allen Dingen wolle man beachten, dass die Versuche mit Beobachtung des Drehungswinkels sicher eine schärfere Beurtheilung der Theorie zulassen, wie die Versuche mit Beobachtung der Bruchfestigkeit, da die letztere bekanntlich in hohem Maße von der Querschnittsform abhängig ist.

8. Stab mit I-förmigem Querschnitt.

Wegen der hier zur Abkürzung fortgelassenen Erklärungen wird auf Abschnitt 6 verwiesen. In Abb. 14 ist der vierte Theil eines I-förmigen Querschnitts dargestellt.

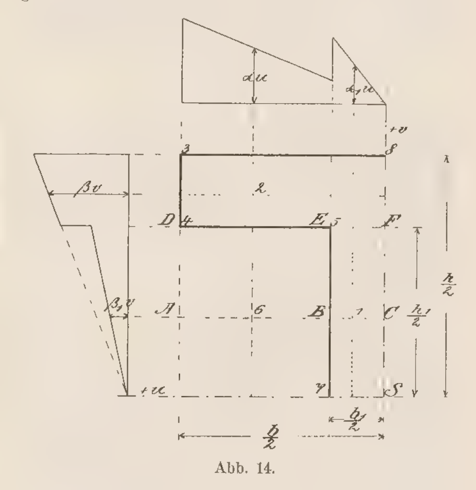


Abb. 14.

αu und $\alpha_1 u$ spezifische vertikale Belastungen;
βv „ $\beta_1 v$ „ horizontale „
$M' =$ Moment der vertikalen Belastung;
$M'' =$ „ „ horizontalen „
$M' + M'' = M_d$.

Berechnung von $\alpha\, \alpha_1\, \beta\, \beta_1$:

I. Vertikale Belastung:

$$\frac{P}{J} = \frac{\alpha_1 \frac{b_1}{2} du}{du \frac{h^3}{12}} = \frac{\alpha \frac{b_1}{2} du}{\frac{du}{12}(h^3 - h_1^3)};$$

$$\frac{\alpha_1}{h^3} = \frac{\alpha}{h^3 - h_1^3};$$

$$\frac{M'}{2} = \int_0^{\frac{b_1}{2}} \alpha_1 u^2\, du + \int_{\frac{b_1}{2}}^{\frac{b}{2}} \alpha u^2\, du = \frac{\alpha_1 b_1^3}{24} + \frac{\alpha}{24}(b^3 - b_1^3).$$

$$\left.\begin{array}{l} \alpha = c'(h^3 - h_1^3) \\ \alpha_1 = c' h^3 \end{array}\right\} \text{ worin } c' = \frac{12 M'}{b^3 (h^3 - h_1^3) + b_1^3 h_1^3}.$$

II. Horizontale Belastung:

$$\frac{P}{J} = \frac{\beta_1 \frac{h_1}{2} dv}{dv \frac{b_1^3}{12}} = \frac{\beta \frac{h_1}{2} dv}{dv \frac{b^3}{12}};$$

$$\frac{\beta_1}{b_1^3} = \frac{\beta}{b^3};$$

$$\frac{M''}{2} = \int_0^{\frac{h_1}{2}} \beta v^2\, dv + \int_{\frac{h_1}{2}}^{\frac{h}{2}} \beta v^2\, dv = \frac{\beta_1 h_1^3}{24} + \frac{\beta}{24}(h^3 - h_1^3).$$

$$\left.\begin{array}{l} \beta = c'' b^3 \\ \beta_1 = c'' b_1^3 \end{array}\right\} \text{ worin } c'' = \frac{12 M''}{b^3 (h^3 - h_1^3) + b_1^3 h_1^3}.$$

$$A' = 2 \int_0^{\frac{b_1}{2}} \frac{2 l^3 \alpha_1^2 u^2 du^2}{E h^3 du} + 2 \int_{\frac{b_1}{2}}^{\frac{b}{2}} \frac{2 l^3 \alpha^2 u^2 du^2}{E (h^3 - h_1^3) du}$$

$$= \frac{l^3}{6E} \left(b^3 (h^3 - h_1^3) + b_1^3 h_1^3\right) c'^2.$$

$$A'' = 2 \int_0^{\frac{h_1}{2}} \frac{2 l^3 \beta_1^2 v^2 dv^2}{E b_1^3 dv} + 2 \int_{\frac{h_1}{2}}^{\frac{h}{2}} \frac{2 l^3 \beta v^2 dv^2}{E b^3 dv}$$

$$= \frac{l^3}{6E} \left(b^3 (h^3 - h_1^3) + b_1^3 h_1^3\right) c''^2.$$

$$A = A' + A'';$$

$$M' = M' = \frac{M_d}{2};$$

$$c' = c'' = c = \frac{6 M_d}{b^3 (h^3 - h_1^3) + b_1^3 h_1^3}. \qquad (49$$

Berechnung der Spannungen:

I. Vertikale Schubspannungen

in Punkt 1)

$$\tau_1' = \frac{\alpha_1 u\, du \cdot du \left(\frac{h^2}{8} - \frac{v^2}{2}\right)}{\frac{du}{12} h^3 \cdot du} = \frac{3}{2} c (h^2 - 4 v^2) u$$

(nicht endgültiger Werth);

in Punkt 2)

$$\tau_1 = \frac{\alpha u\, du\, du \left(\frac{h^2}{8} - \frac{v^2}{2}\right)}{\frac{du}{12}(h^3 - h_1^3) du} = \frac{3}{2} c (h^2 - 4 v^2) u \qquad (50$$

in Punkt 3) $\tau_1 = 0$;

" " 4) $\tau_1 = \frac{3}{4} c (h^2 - h_1^2) b$. An dieser einspringenden Ecke ergiebt sich die Spannung nicht gleich Null;

" " 5) $\tau_1 = \frac{3}{4} c (h^2 - h_1^2) b_1$, wenn Punkt 5 der Linie DF zugerechnet wird;

" " 6) $$\tau_1 = \frac{\alpha u\, du\, du \left(\frac{h^2}{8} - \frac{h_1^2}{8}\right)}{\frac{du}{12}(h^3 - h_1^3) du} = \frac{3}{2} c (h^2 - h_1^2) u.$$

Diese Spannung kann auf der Strecke AB nicht aufgenommen werden und ist durch Spannungen $\tau_1'' = \gamma \cdot u$ auf der Strecke BC, analog wie im vorigen Abschnitt, zu ersetzen. Die Bedingungsgleichung zwischen den Momenten der Spannungen ist:

$$\int_{\frac{b_1}{2}}^{\frac{b}{2}} \frac{3}{2} c (h^2 - h_1^2) u^2\, du = \int_0^{\frac{b_1}{2}} \gamma u^2\, du, \quad \text{woraus folgt:}$$

$$\gamma = \frac{3}{2} c \frac{(h^2 - h_1^2)(b^3 - b_1^3)}{b_1^3}.$$

Die Gesammtspannung in Punkt 1 ist:

$$\tau_1 = \tau_1' + \tau_1'' = \frac{3}{2} c \left(\frac{b^3 (h^2 - h_1^2) + b_1^3 h_1^2}{b_1^3} - 4 v^2\right) u. \quad (51$$

Die größte vertikale Schubspannung entsteht in Punkt 7 und ist

$$max\, \tau_1 = \frac{3}{4} c \frac{b^3 (h^2 - h_1^2) + b_1^3 h_1^2}{b_1^2}$$

$$= \frac{4{,}5 M_d}{b_1^2} \cdot \frac{b^3 (h^2 - h_1^2) + b_1^3 h_1^2}{b^3 (h^3 - h_1^3) + b_1^3 h_1^3}. \qquad (52$$

An der kritischen Stelle EF findet plötzlicher Spannungswechsel statt, und zwar ist das Moment der in der Strecke EF wirkenden Spannungen gleich dem Moment der in DF wirkenden Spannungen. Hierbei ist EF dem unteren, DF dem oberen Theile des Querschnittes zugerechnet. Auf diese Weise lässt sich vielleicht auch ein Auftreten von Spannungen im Punkte 4 erklären.

II. Horizontale Schubspannungen

in Punkt 1)

$$\tau_2 = \frac{\beta_1 v\, dv\, dv \left(\frac{b_1^2}{8} - \frac{u^2}{2}\right)}{dv \frac{b_1^3}{12} \cdot dv} = \frac{3}{2} c (b_1^2 - 4 u^2) v.$$

in Punkt 2)

$$\tau_2 = \frac{\beta v\, dv\, dv \left(\frac{b^2}{8} - \frac{u^2}{2}\right)}{dv \frac{b^3}{12} dv} = \frac{3}{2} c (b^2 - 4 u^2) v.$$

in Punkt 5) $\tau_2 = 0$. I. Werth, wenn Punkt 5 zum unteren Theile zugerechnet wird.

$\tau_2 = \frac{3}{4} c (b^2 - b_1^2) h_1$. II. Werth, wenn Punkt 5 zum oberen Theile gerechnet wird.

in Punkt 3) 4) 7) $\tau_2 = 0$.

" " 8) $$max\, \tau_2 = \frac{3}{4} c b^2 h$$

$$= \frac{4{,}5 M_d \cdot b^2 h}{b^3 (h^3 - h_1^3) + b_1^3 h_1^3}. \qquad (53$$

Dieser Werth wird in der Regel kleiner sein als $max\, \tau_1$. Auf der Strecke EF findet wiederum plötzlicher Spannungswechsel statt.

III. Normalspannungen

in Punkt 1) $$\sigma = \frac{\alpha_1\, u\, du\, l \cdot v}{du \frac{h^3}{12}} = 12\, c\, l\, u\, v\,. \qquad (54$$

Diese Gleichung gilt für alle Punkte des Querschnittes und die Normalspannungen heben sich an allen Stellen auf.

Arbeit der Schubspannungen:

$$A_1 = \frac{1}{G}\int \tau_1^2\, dF = \frac{1}{G}\left\{4\int_0^{\frac{b_1}{2}}\int_0^{\frac{h_1}{2}} \frac{9}{4} c^2 (a^2 - 4v^2)^2 u^2\, du\, dv + 4\int_{\frac{h_1}{2}}^{\frac{h}{2}}\int_0^{\frac{b}{2}} \frac{9}{4} c^2 (h^2 - 4v^2)\, u^2\, du\, dv\right\}$$

$$= \frac{c^2}{80\, G}\left\{b_1^3\left[15\, a^4 h_1 - 10\, a^2 h_1^3 + 3\, h_1^5\right] + b^3\left[15\, h^4 (h - h_1) - 10\, h^2 (h^3 - h_1^3) + 3\, (h^5 - h_1^5)\right]\right\}. \qquad (55$$

Hierin ist $a^2 = \frac{b^3 (h^2 - h_1^2) + b_1^3 h_1^2}{b_1^3}$.

$$A_2 = \frac{1}{G}\int \tau_2^2\, dF = \frac{1}{G}\left\{4\int_0^{\frac{b_1}{2}}\int_0^{\frac{h_1}{2}} \frac{9}{4} c^2 (b_1^2 - 4u^2)^2 v^2\, du\, dv + 4\int_0^{\frac{b}{2}}\int_{\frac{h_1}{2}}^{\frac{h}{2}} \frac{9}{4} c^2 (b^2 - 4u^2)^2 v^2\, du\, dv\right\}$$

$$= \frac{c^2}{10\, G}\left\{h_1^3 b_1^5 + (h^3 - h_1^3)\, b^5\right\} \ldots \qquad (56$$

Wie vorher, ist der Drehungswinkel:

$$\vartheta_0 = \frac{A_1 + A_2}{M_d};$$

die Verlängerung:

$$\Delta l_2 = \frac{\vartheta_0^2}{2}\, \frac{J\, l}{F};$$

und die Normalspannung:

$$\sigma = \frac{E\, \vartheta_0^2}{2}\left(r^2 - \frac{J}{F}\right).$$

Für die von Herrn Bach gewählten gusseisernen Versuchsstäbe (vgl. Bach, Elasticität und Festigkeit, II. Aufl., S. 185—188) ergeben sich folgende Resultate:

α) Verhältnis $b : h = 1 : 1{,}5$. Stab Nr. 3 (Abb. 15):

$b = 10{,}3^{\text{cm}}$; $h = 15{,}2^{\text{cm}}$; $b_1 = 1{,}6^{\text{cm}}$; $h_1 = 12{,}0^{\text{cm}}$;
Bruchmoment $M_d = 46\,500\ ^{\text{kg}}/_{\text{cm}}$;
$max\ \tau_1 = 4000\ ^{\text{kg}}/_{\text{qcm}}$, $max\ \tau_2 = 178\ ^{\text{kg}}/_{\text{qcm}}$;
$\vartheta_0 = \frac{5820}{1\,000\,000}$;
$\sigma_{max} = 750\ ^{\text{kg}}/_{\text{qcm}}$ im Eckpunkt 3;
$\sigma_{min} = -\,670\ ^{\text{kg}}/_{\text{qcm}}$ im Schwerpunkt S.

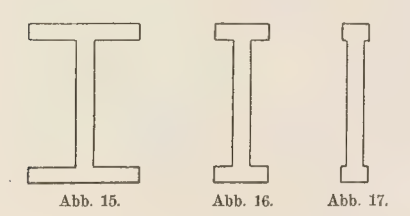


Abb. 15. Abb. 16. Abb. 17.

β) Verhältnis $b : h = 1 : 3$. Stab Nr. 2 (Abb. 16):

$b = 5{,}0^{\text{cm}}$; $h = 15{,}2^{\text{cm}}$; $b_1 = 1{,}6^{\text{cm}}$; $h_1 = 12{,}0^{\text{cm}}$;
$M_d = 30\,750\ ^{\text{kg}}/_{\text{cm}}$;
$max\ \tau_1 = 2700\ ^{\text{kg}}/_{\text{qcm}}$, $max\ \tau_2 = 229\ ^{\text{kg}}/_{\text{qcm}}$;
$\vartheta_0 = \frac{3940}{1\,000\,000}$;
$\sigma_{max} = 270\ ^{\text{kg}}/_{\text{qcm}}$ im Eckpunkt 3;
$\sigma_{min} = -\,220\ ^{\text{kg}}/_{\text{qcm}}$ im Schwerpunkt S.

γ) Verhältnis $b : h = 1 : 6$. Stab Nr. 1 (Abb. 17):

$b = 2{,}5^{\text{cm}}$, $h = 15{,}1^{\text{cm}}$; $b_1 = 1{,}6^{\text{cm}}$, $h_1 = 12{,}0^{\text{cm}}$.
$M_d = 25\,250\ ^{\text{kg}}/_{\text{cm}}$.
$max\ \tau_1 = 2470\ ^{\text{kg}}/_{\text{qcm}}$, $max\ \tau_2 = 315\ ^{\text{kg}}/_{\text{qcm}}$;
$\vartheta_0 = \frac{3420}{1\,000\,000}$;
$\sigma_{max} = 215\ ^{\text{kg}}/_{\text{qcm}}$ im Eckpunkt 3;
$\sigma_{min} = 130\ ^{\text{kg}}/_{\text{qcm}}$ im Schwerpunkt S.

Man bemerkt hierbei vor allen Dingen das sehr bedeutende Anwachsen der Normalspannungen. Diese Spannungen müssen unter allen Umständen auf die Vertheilung der Schubspannungen von Einfluss sein; in welcher Weise dieser Einfluss sich eventuell rechnerisch darstellen und auf welche Weise das Eintreten des Bruches in der von Herrn Bach beobachteten Reihenfolge sich danach erklären lässt, werde im letzten Abschnitt erörtert.

Gegenüber der von Herrn Bach vorgeschlagenen empirischen Formel zur Berechnung von $max\ \tau$, welche mit den hier verwendeten Bezeichnungen lautet:

$$max\ \tau = \frac{4{,}5\, M_d}{s^2\, (h + 2\, [l - s])}$$

und worin s = Steg- und Rippenstärke $= b_1 = h - h_1$ ist; möchte ich Folgendes anführen. Diese Formel ergiebt für die von Herrn Bach untersuchten Stäbe die gleiche Bruchfestigkeit und zwar gleich der Bruchfestigkeit eines rechteckigen Querschnittes $\sim 2500\ ^{\text{kg}}/_{\text{qcm}}$. Diese Annahme scheint mir aber den sonst von Herrn Bach beobachteten Thatsachen zu widersprechen, dass die Bruchfestigkeit von der Querschnittsform abhängig ist. So stellt Herr Bach für die Biegungsbeanspruchung (vergl. Bach, Elasticität und Festigkeit, S. 111) eine Bruchfestigkeit fest, die das 1,43 bis 2,31 fache der Zugfestigkeit ist; ebenso bei der Drehungsbeanspruchung erhält Herr Bach für den Kreisquerschnitt das 1,02 bis 1,05 fache, beim Rechteckquerschnitt das 1,42 bis 1,60 fache der Zugfestigkeit als Drehungsfestigkeit. Es lässt sich demnach nicht leicht einsehen, weshalb bei den I-förmigen Querschnitten, welche Herr Bach untersucht hat und welche, wie die Abbildungen 15—17 zeigen, so ganz verschiedene Verhältnisse in den Dimensionen besitzen, eine gleich große Drehungsfestigkeit sich ergeben sollte. Die von mir aufgestellte Formel liefert für die 3 Querschnitte Abb. 15—17 die Drehungsfestigkeiten 4000 — 2700 — 2470 $^{\text{kg}}/_{\text{qcm}}$; das ist das 2,53 — 1,71 — 1,56 fache der Zugfestigkeit. Der letzte Werth liegt innerhalb der von Herrn Bach beobachteten Grenzen für die Drehungsfestigkeit rechteckiger Querschnitte, was

vielleicht als Bestätigung meiner Formel angesehen werden kann, da sich der Querschnitt Abb. 16 schon sehr der einfachen Rechteckform nähert, demnach auch annähernd die gleiche Drehungsfestigkeit besitzen muss. Auch an dieser Stelle verweise ich wegen weiterer Untersuchungen noch auf den letzten Abschnitt.

9. Allgemeine Betrachtungen.

I. Theil.

Für die behandelten Querschnitte wurden durchweg die Schubspannungen τ_1 und τ_2 so bestimmt, dass keine Normalspannungen auftreten, allerdings unter Vernachlässigung derjenigen Normalspannungen, welche sich aus dem Verdrehungswinkel ableiten ließen und welche als Nebennormalspannungen bezeichnet werden sollen. Das Vertheilungsgesetz der Spannungen τ_1 und τ_2 war in allen Fällen ein solches, dass die von den Normalspannungen geleistete Arbeit $= 0$, also ein Minimum wird, und zwar ebenfalls unter Vernachlässigung der Nebennormalspannungen. Daraus folgt aber nicht, dass dieses Vertheilungsgesetz wirklich das richtige ist, d. h. dasjenige, für welches die Arbeit aller Normal- und Schubspannungen ein Minimum ist. Insbesondere scheinen m. E. n. die Nebennormalspannungen von bedeutendem Einfluss auf das Vertheilungsgesetz der Schubspannungen zu sein. Es zeigt sich nämlich, dass bei allen Querschnittsformen, bei welchen diese Normalspannungen wesentlich auftreten, stets der Bruch an einem Stabende und nicht in der Mitte auftritt, wie es die Versuche des Herrn Bach beim Rechteckquerschnitt und I-Querschnitt zeigen. Für diese Erscheinung, welche durch die erwähnten Normalspannungen allein noch nicht bedingt ist, möchte ich neben der von Herrn Bach gegebenen Erklärung noch die folgenden aufstellen.

Durch die Nebennormalspannungen, durch die nicht vollständige Gleichmäßigkeit des Materials, durch den nicht konstanten Elasticitätsmodul (besonders bei Gusseisen) und vielleicht auch durch ungeeignete Anbringung der Belastung, als auch durch die vor Eintritt des Bruches erfolgte Deformation des Stabes sei das Verhältnis der Momente M' und M'', welche als Belastung der vertikalen und horizontalen Stabelemente aufgefasst wurden, gegen das ursprünglich abgeleitete Verhältnis: $M' = M'' = \frac{M_d}{2}$ verändert worden.

So sei übergegangen:

$$M' \text{ in } \frac{M_d}{2} - \Delta M,$$

$$M'' \text{ in } \frac{M_d}{2} + \Delta M.$$

Diese Annahme bedingt, wie weiter unten gezeigt wird, eine Störung des Gleichgewichtes zwischen den Spannungen τ_1 und τ_2. Dabei hat man sich natürlich zu denken, dass dieses Gleichgewicht durch die vorgenannten Ursachen, welche eine Veränderung der Momente $M' M''$ herbeiführten, in anderer Weise wiederhergestellt wird.

In allen Querschnitten ergeben sich die Spannungen $\tau_1 \tau_2 \sigma_1 \sigma_2$ proportional den Momenten M' bezw. M'', so dass man setzen kann:

$$\tau_1 = \mu_1 M', \qquad \sigma_1 = \nu_1 M',$$
$$\tau_2 = \mu_2 M'', \qquad \sigma_2 = \nu_2 M''.$$

Infolge $\nu_1 = \nu_2$ kann man weiter setzen:

$$\sigma_1 = \nu M', \qquad \sigma_2 = \nu M''.$$

Bezeichnen $\Delta \tau_1$, $\Delta \tau_2$, $\Delta \sigma_1$, $\Delta \sigma_2$ die durch die Aenderung der Momente hervorgerufenen Aenderungen der Spannungen, so ergeben sich dieselben:

$$\Delta \tau_1 = -\mu_1 \Delta M, \qquad \Delta \sigma_1 = -\nu \Delta M,$$
$$\Delta \tau_2 = +\mu_2 \Delta M, \qquad \Delta \sigma_2 = \nu \Delta M.$$

Es heben sich dann die Normalspannungen nicht mehr auf, sondern ihre Differenz wird $\Delta \sigma = 2 \nu \Delta M$. Hierin ist ν ein Maximum in dem äußersten Eckpunkt des Einspannungsquerschnittes; dort tritt also auch die größte Normalspannung auf und dort muss dann auch, falls die Festigkeitsgrenze überschritten wird, zuerst Bruch eintreten.

Herr Bach benutzt bei seinen Versuchen beiderseits eingespannte Stäbe, denn der Anschluss des Stabes an eine stärkere Platte entspricht der Einspannung. Diese Stäbe verhalten sich wie zwei einseitig eingespannte Stäbe von halber Länge. Das Moment, welches an der einen Stabhälfte in einem gewissen Sinne dreht, hat an der anderen Stabhälfte den entgegengesetzten Drehungssinn. Entsteht demnach an einem Ende einer Längsfaser eines Stabes Zug-, so tritt an dem anderen Ende Druckspannung auf, und umgekehrt. Hiermit ergiebt sich eine Erklärung für das von Herrn Bach beobachtete Einreißen der Rippen des I-Querschnittes, wie es von Herrn Bach in seinem Werke Elasticität und Festigkeit, II. Auflage, Abb. 109 dargestellt ist. Auch entspricht der dort beobachtete Vorgang des Bruches einer Abnahme des Momentes M' und einer Zunahme von M''. Bei den Querschnitten mit stark verschiedenen Seiten- und Höhenabmessungen, in welchen auch die beiden Spannungen $max\ \tau_1$ und $max\ \tau_2$ sich bedeutend von einander unterscheiden, scheint sich demnach, falls die vorstehenden Annahmen richtig sind, ein gewisser Ausgleich der Spannungsverschiedenheiten zu vollziehen.

Vor allen Dingen ist nun noch Folgendes zu beachten. Die Spannungen σ_1 und σ_2 ergeben sich stets proportional der Stablänge und am größten in der Einspannungsstelle. Tritt nun in einem auf Drehung beanspruchten Stabe der Bruch am Stabende, also infolge der Normalspannungen auf, so müsste unter sonst gleichen Verhältnissen die Bruchfestigkeit proportional zur Stablänge abnehmen, d. h. je länger der Stab bei sonst gleichem Querschnitt, desto geringer die Bruchfestigkeit. Für jeden Querschnitt giebt es dann eine bestimmte Stablänge, bei welcher der Bruch mit gleicher Wahrscheinlichkeit in der Mitte oder am Ende des Stabes eintreten kann. Wählt man die Länge des Stabes größer bezw. kleiner als diese so bestimmte Länge, so wird der Bruch am Ende bezw. in der Mitte des Stabes auftreten.

Leider ist aus den bislang angestellten Versuchen, insbesondere auch aus denen des Herrn Bach, welche sich alle auf die gleiche Stablänge von etwa 50,0 cm beziehen, nicht zu ersehen, in welchem Maße oder ob überhaupt diese Hypothese sich bewahrheitet. Es scheint mir nur, insbesondere nach den Versuchen des Herrn Bach, genügend Grund vorhanden zu sein, an ihrer Richtigkeit vor der Hand nicht zweifeln zu dürfen; völlige Aufklärung aber können nur in diesem Sinne angestellte Versuche ergeben.

Für die behandelten Querschnitte stellt sich der Einfluss einer Aenderung der Momente $M' M''$ auf die Spannungen folgendermaßen dar. Es sei für alle Querschnitte $\Delta M = \frac{M_d}{10000} \cdot \sigma'$, wenn σ' die größte Normalspannung in jedem Querschnitt bedeutet, welche von dem Drehungswinkel abhängig ist. Es ist also angenommen, dass die Aenderung des Momentes, welche theilweise als durch diese Spannungen hervorgerufen gedacht war, der größten dieser Spannungen proportional sei.

I. Rechteckiger Querschnitt (vgl. Abschnitt 2 und 4):

$$max\ \tau_1 = \mu_1 \frac{M_d}{2}, \qquad \mu_1 = \frac{9}{b^2 h},$$

$$max\ \tau_2 = \mu_2 \frac{M_d}{2}, \qquad \mu_2 = \frac{9}{b h^2},$$

$$max\ \sigma = \nu \frac{M_d}{2}, \qquad \nu = \frac{36\ l}{b^2 h^2} = 4\ \mu_1 \frac{l}{h}.$$

$$max\ \Delta\tau_1 = -\mu_1 \cdot \Delta M = -\frac{max\ \tau_1 \cdot \sigma'}{10000},$$

$$max\ \Delta\tau_2 = +\mu_2 \cdot \Delta M = \frac{max\ \tau_2 \cdot \sigma'}{10000},$$

$$max\ \Delta\sigma = 2\nu \Delta M = \frac{2\ max\ \sigma \cdot \sigma'}{10000} = \frac{8\ max\ \Delta\tau_1\ l}{h}.$$

Größte Gesammt-Normalspannung $\sigma = \sigma' + max\ \Delta\sigma$.

Als Zahlenbeispiele sind die von Herrn Bach untersuchten Stäbe (vgl. Bach, Elasticität und Festigkeit, II. Auflage, S. 179) gewählt, für welche im Abschnitt 4 die Spannungen σ' berechnet worden sind:

α. $b : h = 1 : 1$,
$b = 3{,}15$ cm, $h = 3{,}20$ cm, $l = 5{,}30$ cm,
$\sigma' = 15$ kg/qcm,
$max\ \tau_1 = max\ \tau_2 = 2228$ kg/qcm,

$$max\ \Delta\tau_1 = -max\ \Delta\tau_2 = -\frac{2228 \cdot 15}{10000} = -3{,}5 \text{ kg/qcm},$$

$$max\ \Delta\sigma = -3{,}5 \cdot \frac{8 \cdot 53}{3{,}2} = 460 \text{ kg/qcm}.$$

$\sigma = 475$ kg/qcm.

β. $b : h = 1 : 2{,}5$,
$b = 3{,}13$ cm, $h = 7{,}82$ cm, $l = 56{,}0$ cm,
$\sigma' = 23{,}6$ kg/qcm,
$max\ \tau_1 = 2529$ kg/qcm,
$max\ \tau_2 = 1010$ kg/qcm,

$$max\ \Delta\tau_1 = \frac{2529 \cdot \sigma'}{10000} = -5{,}8 \text{ kg/qcm},$$

$$max\ \Delta\tau_2 = \frac{1010 \cdot \sigma'}{10000} = +2{,}3 \text{ kg/qcm}.$$

$$max\ \Delta\sigma = 8 \cdot 5{,}8 \cdot \frac{56}{7{,}82} = 330 \text{ kg/qcm};$$

$\sigma = 353{,}6$ kg/qcm.

γ. $b : h = 1 : 5$.
$b = 3{,}08$ cm, $h = 15{,}07$ cm, $l = 56{,}0$ cm;
$\sigma' = 58$ kg/qcm;
$max\ \tau_1 = 2366$ kg/qcm;
$max\ \tau_2 = 473$ kg/qcm;

$$max\ \Delta\tau_1 = -\frac{2366 \cdot 58}{10000} = -13{,}7 \text{ kg/qcm};$$

$$max\ \Delta\tau_2 = \frac{473 \cdot 58}{10000} = 2{,}7 \text{ kg/qcm};$$

$$max\ \Delta\sigma = \frac{8 \cdot 13{,}7 \cdot 56}{15{,}07} = 406 \text{ kg/qcm};$$

$\sigma = 464$ kg/qcm.

δ. $b : h = 1 : 9$.
$b = 1{,}66$ cm, $h = 15{,}13$ cm, $l = 54{,}0$ cm;
$\sigma' = 204$ kg/qcm;
$max\ \tau_1 = 2508$ kg/qcm, $max\ \tau_2 = 279$ kg/qcm;

$$max\ \Delta\tau_1 = -\frac{2508 \cdot 204}{10000} = 51 \text{ kg/qcm};$$

$$max\ \Delta\tau_2 = \frac{279 \cdot 204}{10\,000} = 5{,}7 \text{ kg/qcm};$$

$$max\ \Delta\sigma = \frac{8 \cdot 51 \cdot 54}{15{,}13} = 1440 \text{ kg/qcm};$$

$\sigma = 1644$ kg/qcm.

II. Kreuzförmiger Querschnitt. (Zahlenbeispiel aus 6. Abschnitt.)

$$max\ \tau_1 = max\ \tau_2 = \frac{4{,}5\ M_d \cdot h^2}{s^2 (2\ h^3 - s^3)} = max\ \tau = 2380 \text{ kg/qcm};$$

$$max\ \sigma = \frac{18\ M_d \cdot l h}{s^2 (2\ h^3 - s^3)} = 4\ max\ \tau \cdot \frac{l}{h};$$

$b = 2{,}14$ cm, $h = 15{,}2$ cm, $l = 50{,}0$ cm;
$\sigma_1 = 109$ kg/qcm;

$$max\ \Delta\tau = \pm \frac{2380 \cdot 109}{10\,000} = 25 \text{ kg/qcm};$$

$$max\ \Delta\sigma = 8 \cdot max\ \Delta\tau \cdot \frac{l}{h} = \frac{8 \cdot 25 \cdot 50}{15{,}2} = 660 \text{ kg/qcm}.$$

$\sigma = 769$ kg/qcm.

III. Quadratischer Hohlquerschnitt. (Zahlenbeispiel aus 7. Abschnitt.)

$$max\ \tau_1 = max\ \tau_2 = max\ \tau$$
$$= \frac{4{,}5\ M_d}{b^6 - b_1^6} \cdot \frac{b^5 - b_1^5}{b^3 - b_1^3} \cdot b = 1890 \text{ kg/qcm};$$

$$max\ \sigma = \frac{18\ M_d \cdot b^2 l}{b^6 - b_1^6} = 4\ max\ \tau \cdot \frac{b^3 - b_1^3}{b^5 - b_1^5} \cdot b l;$$

$b = 6{,}21$ cm, $b_1 = 3{,}16$ cm, $l = 50$ cm;
$\sigma' = 1{,}1$ kg/qcm;

$$max\ \Delta\tau = \pm \frac{max\ \tau \cdot \sigma'}{10\,000} = \frac{1890 \cdot 1{,}1}{10\,000} = 0{,}2 \text{ kg/qcm}.$$

$$max\ \Delta\sigma = 8\ max\ \Delta\tau \cdot \frac{b^3 - b_1^3}{b^5 - b_1^5}\ b l = 11 \text{ kg/qcm}.$$

$\sigma = 12{,}1$ kg/qcm.

IV. I-förmiger Querschnitt. (Vgl. Abschnitt 8.)

$$max\ \tau_1 = \frac{4{,}5\ M_d}{b_1^2} \cdot \frac{b^3 (h^2 - h_1^2) + b_1^3 h_1^2}{b^3 (h^3 - h_1^3) + b_1^3 h_1^3};$$

$$max\ \tau_2 = \frac{4{,}5\ M_d\ b^2\ h}{b^3 (h^3 - h_1^3) + b_1^3 h_1^3};$$

$$max\ \sigma = \frac{18\ M_d\ l\ b\ h}{b^3 (h^3 - h_1^3) + b_1^3 h_1^3} = 4\ max\ \tau_2 \cdot \frac{l}{b};$$

$$max\ \Delta\tau_1 = -\frac{max\ \tau_1 \cdot \sigma'}{10000}, \qquad max\ \Delta\tau_2 = \frac{max\ \tau_2 \cdot \sigma'}{10000};$$

$$max\ \Delta\sigma = 8\ max\ \Delta\tau_2 \cdot \frac{l}{b}.$$

Als Zahlenbeispiele sind die Beispiele aus Abschnitt 8 gewählt:

α) $b : h = 1 : 1{,}5$.
$b = 10{,}3$ cm, $h = 15{,}2$ cm, $b_1 = 1{,}6$ cm, $h_1 = 12{,}0$ cm, $l = 50{,}0$ cm;
$max\ \tau_1 = 4000$ kg/qcm, $max\ \tau_2 = 178$ kg/qcm;
$\sigma' = 750$ kg/qcm;

$$max\ \Delta\tau_1 = -\frac{4000 \cdot 750}{10\,000} = -300 \text{ kg/qcm};$$

$$max\ \Delta\tau_2 = \frac{178 \cdot 750}{10\,000} = 13{,}3 \text{ kg/qcm};$$

$$max\ \Delta\sigma = 8 \cdot 13{,}3 \cdot \frac{50}{10{,}3} = 516 \text{ kg/qcm};$$

$\sigma = 1266$ kg/qcm.

β) $b : h = 1 : 3$.
$b = 5{,}0$ cm, $h = 15{,}2$ cm, $b_1 = 1{,}6$ cm, $h_1 = 12{,}0$ cm, $l = 50$ cm;
$max\ \tau_1 = 2700$ kg/qcm, $max\ \tau_2 = 229$ kg/qcm;
$\sigma' = 270$ kg/qcm;

$$max\ \Delta\tau_1 = -\frac{2700 \cdot 270}{10000} = -73 \text{ kg/qcm};$$

$max\,\Delta\tau_2 = \frac{229 \cdot 270}{10\,000} = 6{,}2\ \mathrm{kg}/_{\mathrm{qcm}}$;

$max\,\Delta\sigma = 8 \cdot \frac{6{,}2 \cdot 50}{5} = 496\ \mathrm{kg}/_{\mathrm{qcm}}$;

$\sigma = 766\ \mathrm{kg}/_{\mathrm{qcm}}$.

γ) $b:h = 1:6$.
$b = 2{,}5^{\mathrm{cm}}$, $h = 15{,}2^{\mathrm{cm}}$, $b_1 = 1{,}6^{\mathrm{cm}}$, $h_1 = 12{,}0^{\mathrm{cm}}$, $l = 50^{\mathrm{cm}}$;
$max\,\tau_1 = 2470\ \mathrm{kg}/_{\mathrm{qcm}}$, $max\,\tau_2 = 315\ \mathrm{kg}/_{\mathrm{qcm}}$;
$\sigma' = 215\ \mathrm{kg}/_{\mathrm{qcm}}$;

$max\,\Delta\tau_1 = -\frac{2470 \cdot 215}{10000} = -53\ \mathrm{kg}/_{\mathrm{qcm}}$;

$max\,\Delta\tau_2 = \frac{315 \cdot 215}{10\,000} = 6{,}8\ \mathrm{kg}/_{\mathrm{qcm}}$;

$max\,\Delta\sigma = 8 \cdot 6{,}8 \cdot \frac{50}{2{,}5} = 1090\ \mathrm{kg}/_{\mathrm{qcm}}$;

$\sigma = 1305\ \mathrm{kg}/_{\mathrm{qcm}}$.

In diesen Beispielen ist die Spannung σ' am größten in dem **I** förmigen Querschnitt mit dem Seitenverhältnis $b:h = 1:1{,}5$ und zwar $= 750\ \mathrm{kg}/_{\mathrm{qcm}}$ dieser Spannung entspricht die Momentenänderung $\Delta M = \frac{750\ M_d}{10\,000} = 7{,}5\ \%$ von M_d. Bei den übrigen Querschnitten ist diese Aenderung bei weitem geringer und am geringsten bei dem quadratischen Holzquerschnitt: $\Delta M = 0{,}01\ \%$ von M_d. In diesem Querschnitt wird auch der Gesammtwerth der Normalspannungen σ am kleinsten. Man darf hierbei nicht außer Acht lassen, dass, je mehr sich die Querschnitte infolge ihrer Gestaltung beim Verdrehen des Stabes aufwölben, jemehr sie sich also von der Kreisform unterscheiden, desto mehr auch der berechnete Werth σ' von den thatsächlich auftretenden Nebennormalspannungen überschritten wird (vgl. 3. Abschnitt). Es lässt sich nun schließen, dass der quadratische und noch mehr der kreisförmige Hohlquerschnitt am besten zur Aufnahme von Drehungsspannungen geeignet sind, da in diesen die Nebenspannungen am kleinsten werden, dagegen sind die Stäbe von + und **I** förmigen Querschnitten, sowie von rechteckigem Querschnitt, wenn das Seitenverhältnis von Eins sehr verschieden ist, als ungeeignet für Drehungsbeanspruchung zu bezeichnen sowohl wegen der hohen Nebenspannungen als auch wegen der sich aus diesen ergebende Unsicherheit in der Berechnung der Drehungsspannungen. In anderen Worten kann man dieses auch folgendermaßen ausdrücken. Je länger bei gegebenem Querschnitt der Stab sein kann, bevor er in Folge Verdrehens am Ende und nicht in der Mitte liegt, desto geringer sind die Nebenspannungen, desto sicherer lassen sich die Drehungsspannungen berechnen, und desto besser ist der Stab zur Aufnahme von Drehungsspannungen geeignet. Hierbei ist die oben aufgestellte Hypothese, nach welcher die Lage der Bruchstelle von der Stablänge abhängig ist, als richtig vorausgesetzt.

II. Theil.

Das im 1. Abschnitt gewählte Verfahren zur Bestimmung der Drehungsspannungen als Schubspannungen von auf Biegung beanspruchten Stabelementen, welches in den darauf folgenden Abschnitten verwerthet worden ist, bedarf noch einer weiteren theoretischen Rechtfertigung, da man sich mit den erhaltenen Resultaten, so zutreffend sie auch zu sein scheinen, allein nicht ohne weiteres zufrieden geben kann. Diese noch fehlende Begründung soll erfolgen auf Grund der de Saint-Venant'schen Elasticitätstheorie, und man vergleiche die für diesen Zweck völlig ausreichende Darstellung derselben in Föppl's Vorlesungen über Mechanik, Festigkeitslehre, XI. Abschnitt. De Saint-Venant nimmt zur Lösung des Elasticitätsproblems einen Spannungszustand an, in welchem bei reiner Verdrehungsbeanspruchung sowohl sämmtliche Normalspannungen, als auch alle Schubspannungen, welche je zwei Stabfasern quer zur Stabachse auf einander ausüben könnten, als verschwindend angesehen werden. Diese Annahme entspricht der Zerlegung des Stabes in parallel zur Achse verlaufende Fasern, welche auf einander keinerlei Wirkung ausüben. Die Fasern sind also völlig unabhängig von einander gedacht und die in ihnen auftretenden, parallel zu den Querschnittsebenen gerichteten Schubspannungen haben für sich allein in jedem Querschnitt nur die Gleichgewichtsbedingungen zu erfüllen. Man erkennt sofort, dass dieses derselbe Zustand ist, welcher in den vorhergehenden Abschnitten zur Bestimmung der Drehungsspannungen eingeführt wurde. Denn jeder Stab wurde durch horizontale und vertikale Schnitte in Stabelemente zerlegt, auf welche die Grundgesetze der Biegungstheorie angewandt wurden, d. h. jedes Stabelement wurde vorher in Fasern zerlegt gedacht, welche aufeinander keine Wirkung ausüben, so dass der ganze Stab schließlich in einzelne Fasern zerlegt ist, wie bei der Annahme von de Saint-Venant. Da auch schließlich die sich aus den Biegungsbeanspruchungen ergebenden Normalspannungen sich fortheben, so ist hiermit die völlige Uebereinstimmung der von mir gemachten Annahmen mit denen der de Saint-Venant'schen Theorie erwiesen.

Es fehlt nun noch zu zeigen, dass den bei den einzelnen Querschnitten erhaltenen Resultaten dieselben weiteren Annäherungen zu Grunde liegen, welche für den rechteckigen Querschnitt die neueren, allgemeinen anerkannten Formeln von Grashof liefern. Für alle betrachteten Querschnitte müssen infolge von Gleichgewichtsbedingungen für ein Körperelement (vergl. z. B. Föppl, Festigkeitslehre Formel 5) sein: $\frac{\partial \tau_1}{\partial v} = \frac{\partial \tau_2}{\partial u}$, und zwar an jeder Stelle des Querschnittes. Die Spannungen τ_1 und τ_2 sind Funtionen von u und v, deren Grad unbekannt ist. Denkt man sich die Funktion von τ_1 dargestellt durch eine unendliche Reihe der Variablen u, v und beachtet, dass das Achsensystem u, v mit den Symmetrieachsen in allen Beispielen zusammenfällt, so müssen in der Reihe folgende Glieder verschwinden: 1) alle Glieder, welche ungerade Potenzen von v enthalten, weil $+v$ und $-v$ gleiche Werte ergeben; 2) alle Glieder, welche gerade Potenzen von u enthalten, weil $+u$ und $-u$ entgegengesetzt gleiche Werthe ergeben; 3) alle Glieder, welche nur u und zwar von höherem als dem ersten Grad enthalten, weil für $v = 0$ sich τ_1 proportional zu u ergeben muss, der da Hauptachsen der behandelten Querschnitte auch nach der Verdrehung gerade bleiben bezw. als gerade vorausgesetzt werden können. Demnach erhält man:

$$\tau_1 = \alpha u + \alpha_1 u v^2 + \alpha_2 u^3 v^2 + \alpha_3 u v^4 + \ldots$$
$$\tau_2 = \beta v + \beta_1 u v^2 + \beta_2 u^2 v^3 + \beta_3 u^4 v + \ldots$$

Bricht man diese Reihen mit den Gliedern dritten Grades ab, so sind:

$$\tau_1 = \alpha u + \alpha_1 u v^2,$$
$$\tau_2 = \beta v + \beta_1 u^2 v.$$

Zur Bestimmung der noch übrig bleibenden vier Konstanten $\alpha\ \beta\ \alpha_1\ \beta_1$ dienen die folgenden vier Bedingungen:

1) $\frac{\partial \tau_1}{\partial v} = \frac{\partial \tau_2}{\partial v} = 2\,\alpha_1 uv = 2\,\beta_1 uv$, mithin $\alpha_1 = \beta_1$;
2) $M_d - \int\int \tau_1\, u\, du\, dv - \int\int \tau_2\, v\, du\, dv = 0$;
3) in einem äußeren Eckpunkt des Querschnittes ist: $\tau_1 = 0$;
4) " " " " " " " $\tau_2 = 0$;

Man überzeugt sich durch einen Vergleich mit den in den vorigen Abschnitten abgeleiteten Formeln für die Drehungsspannungen, dass dieselben für alle der behandelten Querschnitte den vorstehenden Bedingungen genügen. Es sind daher die berechneten Spannungen für sämmtliche Querschnitte mit der gleichen Genauigkeit berechnet, wie es Grashof bei der Aufstellung seiner Formeln für den rechteckigen Querschnitt auf Grund völlig analoger Betrachtungen gethan hat.

Es wäre selbstverständlich auch möglich gewesen, aus den hier angestellten Betrachtungen die Berechnung der Spannungen vorzunehmen, ohne auf die Anwendung der Biegungstheorie zurückzugreifen, doch glaube ich annehmen zu können, dass der hier vorgeschlagene Weg der leichter verständliche ist, insbesondere was die Vertheilung der Spannungen betrifft, welche sich für die Lücken der einzelnen Querschnittsformen ergeben.

Die in dem vorigen Abschnitte gemachte Annahme, dass das Moment M' um ΔM kleiner und M'' um ΔM größer als $\frac{M}{2}$ sei, bedingt das Aufhören der Gleichgewichtsbedingung: $\frac{\partial \tau_1}{\partial v} = \frac{\partial \tau_2}{\partial v}$. Es muss also angenommen werden, dass die Ursachen, welche das Gleichgewicht zwischen den Spannungen τ_1 und τ_2 stören, auf irgend eine andere Weise es wiederherstellen; es müssen also noch andere Spannungen auftreten, welche zwar dem de Saint-Venant'schen Zwangszustande nicht entsprechen, mit der Wirklichkeit aber sehr wohl vereinbar sein können. Ferner ist noch zu beachten, dass, wenn die aufgestellten Formeln für alle Querschnitte gültig sein sollen, auch für denjenigen Querschnitt, in welchem das die Verdrehung hervorrufende Moment auf den Stab einwirkt, dieses Moment in der den Formeln entsprechenden Weise auf den betreffenden Querschnitt anzubringen ist. Da sich dieses aber nicht ausführen lässt, so werden an dieser Stelle des Stabes sich die wahren Spannungen von den berechneten bedeutend unterscheiden müssen, und dieser Unterschied wird mit der Entfernung von der betreffenden Stelle abnehmen. Diesem Umstande ist vielleicht auch ein bedeutender Einfluss auf die Lage der Bruchstelle bei auf Drehen beanspruchten Stäben zuzuschreiben.

In einer weiteren Abhandlung, deren Veröffentlichung voraussichtlich in dieser Zeitschrift erfolgen wird, gedenke ich die gleichen Untersuchungen auf Stäbe von ⊏-, T-, ⅂- und L-förmigem Querschnitt auszudehnen und eine erweiterte Näherungstheorie für den rechteckigen Querschnitt zu geben, in welcher die Spannungskomponenten τ_1 und τ_2 als Funktionen fünften Grades der Koordinaten u und v dargestellt werden. Aus der Umständlichkeit dieser letzteren Untersuchung kann man dann schließen, dass man bei den übrigen behandelten Querschnitten mit der Darstellung der Spannungen als Funktionen dritten Grades eigentlich schon an der Grenze des Möglichen angekommen ist, da eine genauere Annäherung durch die dazu erforderlichen äußerst umständlichen Rechnungen für die Praxis unverwendbar werden würde.

Ermittelung von Betriebsausgaben auf Grund der Statistik der Eisenbahnen Deutschlands.

Von Baurath P. Schmidt, Professor a. d. Technischen Hochschule zu Dresden.

Die Aufstellung der Eisenbahn-Statistik veranlasst bekanntlich für die Eisenbahn-Verwaltungen unausgesetzt eine ganz beträchtliche Summe von Arbeit, welche für eine ordnungsmäßige Aufrechterhaltung des Betriebes nicht unmittelbar nutzbringend ist. Im Hinblick auf die großen Aufgaben der Verbesserung und Fortentwickelung des Verkehrs, der Ausgestaltung der baulichen Anlagen und der Vervollkommnung des Betriebes, wodurch die Eisenbahn-Verwaltungen ohnehin schon überaus reichlich beansprucht sind, drängt sich deshalb unwillkürlich die Frage auf: was ist denn eigentlich der Zweck dieser schier unendlichen Zahlenreihen? Worin besteht der Werth dieser Riesenarbeit?

Das große Publikum bekommt kaum etwas von den Ergebnissen zu sehen, mit Ausnahme einiger allgemein interessanter Zeitungsnotizen. Der Eisenbahnbeamte — mit Ausnahme des eigentlichen Statistikers — interessirt sich in der Regel nur soweit für die Statistik, als er durch sein Amt für einen Sonderabschnitt derselben angeregt wird. Wo steckt also der Werth der so umfangreichen Zusammenstellungen?

Zunächst muss hervorgehoben werden, dass die Vereinigung sämmtlicher statistischer Berichte der einzelnen Eisenbahn-Verwaltungen, wie solche alljährlich im Reichseisenbahn-Amte hergestellt wird, ein überaus großartiges Bild unserer gesammten Eisenbahn-Verkehrs-Verhältnisse entfaltet, ein Kulturbild, ohne welches wir heutzutage gar nicht mehr auskommen könnten, ein Riesengemälde, welches bei allen großen Verkehrs-, ja bei vielen allgemeinen Volkswirthschaftsfragen angeschaut werden muss, weil es in seinen von Jahr zu Jahr sich fortentwickelnden Einzelheiten am besten und sichersten Schlüsse auf den Verkehr, die Finanzkraft, ja man könnte wohl sagen auf die gesammte Kulturarbeit des deutschen Volkes gestattet. So gering mithin das Interesse an den statistischen Ergebnissen einer einzelnen — vielleicht noch dazu kleinen — Eisenbahn-Verwaltung für die Allgemeinheit ist, so wichtig ist das Ergebnis aller statistischen Berichte für das ganze deutsche Reich. Es kann andererseits aber nicht Wunder nehmen, dass die Eisenbahn-Verwaltungen bestrebt sind, die Riesenarbeit der statistischen Zusammenstellungen, wo irgend angängig, zu beschränken, soweit nicht auf der einen Seite das Reich, auf der anderen Seite die einzelnen Landstände auf der Fortführung von statistischen Ergebnissen bestehen. Dies Bestreben auf möglichste Einschränkung der statistischen Arbeiten seitens der einzelnen Verwaltungen bezieht sich natürlich nur auf einzelne Kapitel der Gesammt-Statistik, ein großer Theil der letzteren ist auch für die Einzel-Verwaltungen nicht zu entbehren. Zunächst liegt der Werth der Statistik für jede Verwaltung in der Feststellung der Verkehrsgröße, der Ermittelung der Leistungen des Betriebes, der Zusammenstellung der Betriebskosten, der Wechselwirkung zwischen Verkehrsgröße und Betriebskosten und schließ-

lich in dem Endergebnis über Einnahmen und Ausgaben. Selbstverständlich ist es, dass zu einer einigermaßen sicheren Charakterisirung einer Bahn auch die gesammten baulichen Verhältnisse, die Anlagekosten, die Stationsanlagen usw. zur Behandlung kommen müssen. Nur durch diese Zusammenstellungen wird es ermöglicht, einen einigermaßen wahrscheinlichen Voranschlag für die Betriebskosten der nächsten Jahre aufzustellen und die betreffenden Maßnahmen für die Betriebsführung, die Aufwendungen für bauliche Anlagen usw. zu treffen. Aber auch die Statistik über Radreifenbrüche, Achs- und Schienenbrüche, über Eisenbahn-Unfälle usw. könnte keinesfalls als entbehrlich bezeichnet werden. Man erinnere sich z. B. nur der vielfach unberechtigten Angriffe auf die Betriebsführung verschiedener Eisenbahn-Verwaltungen im vergangenen Jahre, wo nur an der Hand der Statistik sichere Angaben gemacht und unnöthige Beunruhigungen der Gemüther zerstreut werden konnten. Aus allen diesen Andeutungen dürfte der Werth der Statistik unzweifelhaft hervorgehen, man muss denselben nur nicht unmittelbar in einer Norm für die Handhabung der Eisenbahn-Praxis suchen wollen. In mancher Beziehung wäre es sogar erwünscht, wenn die Statistik noch mehr Zergliederungen der Ergebnisse brächte. So ist z. B. sowohl bei den statistischen Ergebnissen der meisten Einzel-Verwaltungen, wie in der Reichseisenbahnstatistik eine Trennung der Unterlagen für Haupt- und Nebenbahnen unterlassen, so dass die Verkehrs-Verhältnisse, die baulichen Anlagen und die Betriebskosten usw. sich nicht getrennt verfolgen lassen. Die sogenannten Schmerzenskinder der Verwaltung, die unrentablen Strecken, verschwinden deshalb meist vollständig in dem Gesammtbilde und es bietet sich mithin auch keinerlei Anhalt, um auf Grund der statistischen Ergebnisse in technischer oder kommerzieller Beziehung Abhülfe von etwaigen ungesunden Verhältnissen zu schaffen. Gerade in Preußen hat dieser Mangel der Statistik lange Zeit dazu beigetragen, eine scharfe Unterscheidung in der baulichen Anlage und der Betriebsführung von Nebenbahnen gegenüber den Hauptbahnen nicht recht aufkommen zu lassen, wie dies z. B. in Bayern schon frühzeitig geschehen ist. Der Mangel einer klaren Uebersicht über die Wechselwirkung zwischen baulichen Anlagen, Verkehrsgröße, Betriebsführung und Betriebskosten ging Hand in Hand mit dem Mangel der Aufstellung einer bestimmten technischen Norm für Bauausführung und Betrieb. Die Folge hiervon ist gewesen, dass einmal die Anlagen vielfach nicht billig genug projektirt worden sind und andererseits das Publikum, sowie die Landespolizei häufig ganz unberechtigte Forderungen gestellt haben, die dem eigentlichen Wesen einer Nebenbahn in keiner Weise entsprachen. Man denke nur an die vielumstrittene Frage der Errichtung von Schranken bei Wege-Uebergängen auf Nebenbahnen, eine Frage, welche in Bayern längst dahin entschieden war, dass die Fuhrwerke bei gefährlichen Bahnübergängen vor der Passirung des Ueberganges anzuhalten und die Führer Umschau zu halten hatten, während in Preußen gerade umgekehrt den Bahnen allerlei Erschwerungen auferlegt wurden. Erst vor nicht gar zu langer Zeit hat man angefangen, nach dem Muster der Bayerischen Lokalbahnen und der Sächsischen Schmalspurbahnen den Bau und Betrieb der Nebenbahnen zu regeln. Nun muss allerdings zugegeben werden, dass eine Trennung des Verkehrs, der Einnahmen und der Ausgaben für Hauptbahnen einerseits und für Nebenbahnen andererseits bei einer und derselben Verwaltung mancherlei Schwierigkeit verursachen wird. In Bayern ist bekanntlich diese Schwierigkeit dadurch vermieden, dass von vornherein eine getrennte Bahnverwaltung, getrennter Fahrschein-Verkauf und getrenntes Expeditionswesen bei den Lokalbahnen eingeführt ist. Aber es kann unmöglich geleugnet werden, dass auch bei nicht gesonderter Verwaltung eine Trennung zwischen Haupt- und Nebenbahnen in der Statistik ebenso gut möglich ist wie die Zerreißung der gemeinsamen Betriebsausgaben in die vorgeschriebenen Hauptabtheilungen der Reichsstatistik:

1) Allgemeine Verwaltung,
2) Bahn-Verwaltung,
3) Transport-Verwaltung.

Dass in der That diese Dreitheilung ganz erhebliche Arbeit verursacht und vielfach zu ziemlich willkürlichen Angaben führen muss, dürfte keinem Zweifel unterliegen und so ist es denn auch den Bestrebungen der Eisenbahn-Verwaltungen gelungen, diese Dreitheilung zum Sturz zu bringen: Vom Jahre 1898 an erscheint bekanntlich eine andere Eintheilung der bisherigen Tabelle 26 der Reichsstatistik, in der die Trennung der Betriebskosten nach Allgemeiner, Bahn- und Transport-Verwaltung nicht mehr zum Ausdruck gebracht werden soll. So erfreulich in vieler Beziehung eine Vereinfachung der statistischen Arbeiten ist, so bedauerlich ist doch andererseits der Wegfall dieser Betriebskosten-Zergliederung. Denn diese Ergebnisse dürften bislang nicht genügend ausgenutzt worden sein zur Aufstellung von Formeln, welche unter Zugrundelegung charakteristischer Größen der baulichen Anlage, des Verkehrs und des Betriebes die gesammten Betriebskosten zur Darstellung bringen. Wenn im Nachfolgenden der Versuch gemacht wird, die Betriebskosten in solche Formeln zu bannen, so geschieht das unbeirrt durch den etwaigen Vorwurf, dass dieser Grabesgesang der schönen Dreitheilung doch für die Zukunft zwecklos sei. Dieser Vorwurf dürfte auch in sofern nicht gerechtfertigt sein, als das Gesammt-Ergebnis der Betriebskosten ja doch stets durch die Statistik gegeben wird, also die Formeln kontrolirbar bleiben und als ferner die Formeln selbst genügend Anhaltepunkte bieten, um auf Grund der später noch übrig bleibenden Angaben der Statistik Schlüsse auf die mehr oder weniger große Zuverlässigkeit der Rechnung zu gestatten.

Es dürfte wohl kaum geleugnet werden, dass bislang ein ausgesprochener Mangel an Berechnungsweisen für Betriebskosten neuer Bahnlinien vorgelegen hat. Nirgends hat man in ausgiebiger Weise die thatsächlichen Ausgaben vorhandener Bahnlinien in rechnerischen Zusammenhang mit den baulichen Verhältnissen, sowie den Betriebs- und Verkehrsgrößen gebracht. Die theoretischen Untersuchungen über die virtuelle Länge z. B. von Lindner geben allerdings einen annäherungsweisen Vergleich zwischen zwei baulich verschiedenen Bahnstrecken, ebenso wie die theoretisch ohne Zweifel hervorragenden Erörterungen von Launhardt*), aber weder Lindner noch Launhardt, welch Letzterer sich bekanntlich auf die Preußische Statistik vom Jahre 1885/86 stützt, haben beabsichtigt, dass ihre Formeln Werthe lieferten, welche zur Aufstellung von Rentabilitäts-Nachweisen Verwendung finden könnten, wo es auf die annähernd richtige positive Größe der Betriebskosten gegenüber den Betriebseinnahmen ankommt. Wie aber stellt man denn zur Zeit die Größe der Betriebskosten für die Rentabilitätsnachweise neuer Bahnlinien fest?

Wer jemals in der Lage gewesen ist, bei der Aufstellung von solchen Rentabilitätsnachweisen mitzuwirken, wird — besonders wenn er unparteiischer Beobachter war — oft seine geheime Freude darüber gehabt haben, wie das Endergebnis — selbstverständlich nur bis zu einem gewissen Grade — gedreht und gedrechselt werden konnte, je nachdem der Verfasser für oder wider den Bau der Linie eintreten wollte, wie häufig mit Aenderung einer kleinen Zahl hier oder mit Abänderung der Voraussetzungen dort das Ergebnis geändert werden konnte und wie mit ein paar Redensarten vom „armen“ bezw.

*) Theorie des Trassirens.

reichen Hinterlande oder von äußerst „einfachen“ bezw. sehr „schwierigen“ Betriebsverhältnissen eine Begründung der Ansätze für Betriebs-Einnahmen und Ausgaben gefunden werden konnte. Und wenn sich dann zwei Wissende begegneten, so pflegten sie wohl, wie weiland die Auguren, zu lächeln. Dieses gummiartige Wesen der Rentabilitätsberechnungen kann natürlich unter Umständen von allergrößtem Werthe sein! Man braucht aber gar nicht einmal bewusste böse Absicht einer Fälschung anzunehmen, häufig genügt eine einfache Ueber- oder Unterschätzung bestimmter Einzelheiten des Baues, Betriebes oder Verkehres, um zwei Menschen zu ganz verschiedenen Urtheilen über den Ertrag kommen zu lassen. Diese Arbeiten sind deshalb besonders bei allen Bahnen, welche aus privaten Mitteln gebaut werden, von der weittragendsten Bedeutung. Wie manchmal hier schon Irrthümer obgewaltet haben, lässt sich ermessen aus den geringfügigen Erträgen einer großen Zahl von Bahnen, die doch gewiss mit der größten Hoffnungsfreudigkeit gebaut wurden. Ja wie oft ist überhaupt gar keine Rentabilität des Anlagekapitals eingetreten! Nun wird ja allerdings der wesentlichste Faktor der Rentabilität immer und ewig in der richtigen Ermittelung, oder sagen wir besser, Schätzung der Verkehrsgröße liegen und es muss deshalb die Rentabilitätsberechnung bis zu einem gewissen Grade immer zweifelhaft bleiben, da es niemals gelingen wird, dies vielgestaltige Etwas, das man Verkehr nennt, sicher zu ermitteln. Aber die kommerzielle Bevölkerung, der voraussichtliche Güterverkehr, die etwa vorliegenden natürlichen Schätze der Erde, alles das zusammen wird doch immerhin bei vorsichtiger und umsichtiger Schätzung und leidlicher Uebung eine Unterlage schaffen, welche brauchbar werden kann, wenn nur wenigstens der andere Faktor der Rechnung, nämlich die Betriebskosten, einigermaßen sicher ermittelt werden könnte. Der dritte und letzte Faktor — das Anlagekapital — ist wohl immer zuverlässig festzustellen, wenn man nur nicht gründliche Vorarbeiten scheut. Es ist daher schon viel gewonnen, wenn es gelingt, für verschiedene Annahmen der Verkehrsgrößen die Betriebskosten zu ermitteln unter Berücksichtigung aller örtlichen Verhältnisse.

Fragen wir uns zunächst, worin bestehen zur Zeit die Gesichtspunkte, nach denen die Betriebsausgaben bei vorhandenen Bahnlinien kritisch beleuchtet, bei neu zu erbauenden Linien vorher annähernd richtig ermittelt werden können? In den statistischen Zusammenstellungen sind verschiedene Vergleiche gezogen zwischen den Verkehrsgrößen und Betriebsgrößen einerseits und den Kosten andererseits, d. h. die Kosten des Betriebes sind bezogen auf das Kilometer Bahnlänge, auf das Nutzkilometer der Lokomotiven, auf das Wagenachskilometer usw. Diese Angaben bilden bislang das einzige Mittel, um die Betriebskosten zu beleuchten, zu vergleichen und vorher annähernd zu bestimmen. Welcher Kostenbetrag soll nun aber — bei Neubaulinien — in einem bestimmten Falle f. d. Kilometer Betriebslänge f. d. Achskilometer oder f. d. Nutzkilometer eingesetzt werden? Dass die Betriebslänge der Bahn nicht allein für die Betriebskosten maßgebend sein kann, leuchtet sofort ein, da die Verkehrsgröße gar nicht zum Ausdruck gebracht wird. Nicht viel besser ist es bestellt mit dem Werthe der Kostenangabe f. d. Wagenachskilometer oder f. d. Lokomotiv-, Zug- oder Nutzkilometer. Hier würde allerdings die Verkehrsgröße und die Betriebsleistung maßgebend sein, aber die Betriebslänge und die Verhältnisse der ganzen Linie würden ohne Einfluss auf die Kosten bleiben. Die Anzahl der Wagenachskilometer wird leicht so groß, dass eine ganz verschwindende Aenderung in den Kosten der Einheit gleich ganz erheblich auf das Gesammt-Ergebnis einwirken würde. Aber auch die Nutzkilometer, welche übrigens von den Zugkilometern nicht wesentlich verschieden sind, müssen als Grundlage zur Ermittelung der Betriebskosten völlig unzuverlässig genannt werden, wie aus nachfolgender Tabelle hervorgeht:

Tabelle I.

Betriebskosten für 1000 Lokomotiv-Nutzkilometer in ℳ

Hauptbahnen			Vollspurige Nebenbahnen			Schmalspurbahnen		
Größtwerth	Durchschnitt	Kleinstwerth	Größtwerth	Durchschnitt	Kleinstwerth	Größtwerth	Durchschnitt	Kleinstwerth
2415	2310	1404	1344	968	677	1840	840	702

Hierbei sind die Werthe für Haupt- und Schmalspurbahnen aus der Reichsstatistik 1894/95 entnommen und zwar sind, als für Hauptbahnen maßgebend, die Kosten der damaligen 12 Staatsbahnen betrachtet worden. Es dürfte dies im Ganzen zutreffend sein, denn, wenn auch in dieser Kostenangabe f. d. Lokomotiv-Nutzkilometer die vollspurigen Nebenbahnen mit enthalten sind, so sind dieselben doch gegenüber den Hauptbahnen in Bezug auf ihre Betriebslänge verhältnismäßig gering, z. B. verhalten sich in Preußen, Bayern und Sachsen die Nebenbahn-Betriebslängen zu den Hauptbahn-Betriebslängen etwa wie 1 : 7. Die Werthe für die vollspurigen Nebenbahnen sind der Statistik der Bayrischen Lokalbahnen 1895 entnommen. Der Grund, weshalb diese Bahnen f. d. Nutzkilometer in ihren äußersten Ganzwerthen billigeren Betrieb zeigen, als die Schmalspurbahnen, mag darin liegen, dass die Lokalbahnen in Bayern vom Staate in der einfachsten Weise und unter den günstigsten Bedingungen in Bezug auf landespolizeiliche Forderungen gebaut sind und geleitet werden, während die Schmalspurbahnen vielfach von kleinen Privatgesellschaften betrieben werden, mit welchen bei verhältnismäßig hohen Verwaltungskosten und verhältnismäßig höheren Tarifsätzen auch meist höhere Betriebskosten verbunden zu sein pflegen. Im übrigen dürften auch die vielfach schwierigen Linien der Schmalspurbahnen zu höheren Betriebskosten beitragen. Der bisher allgemein übliche Gang, um zu bestimmten Werthen für die Höhe der Betriebskosten zur Verwendung bei Rentabilitätsberechnungen zu gelangen, ist nun etwa folgender gewesen: Da eine genaue Ermittelung der voraussichtlichen Betriebskosten für Haupt- und Nebenbahnen völlig ausgeschlossen ist, und sich nur für Kleinbahnstrecken von geringer Länge, z. B. kurze Zahnrad- oder Seilbahnen ermöglichen lassen dürfte, so ist man auf die statistischen Ergebnisse der vorhandenen Bahnen angewiesen. Man hat also zunächst aus der ermittelten Verkehrsgröße die täglich zu befördernde Anzahl von Personen und Tonnen zu ermitteln und diese Verkehrsgröße unter Berücksichtigung der Trassirungselemente der Strecke (d. h. der Steigungen und Krümmungen) auf eine bestimmte pro Tag erforderliche Anzahl von Zügen zu vertheilen. Durch Multiplikation mit der Betriebslänge gelangt man dann zu einer Anzahl von Zugkilometern, für welche ein Kostenbetrag f. d. Einheit aus der Statistik ähnlicher Bahnen entnommen wird. Was bedeutet hier nun aber der Begriff „ähnlich“. Aus den obigen Erörterungen und der kurzen Tabelle I wird man ersehen, dass es nicht angängig ist, den verwickelten Vorgang des Betriebes durch einen einzigen Faktor desselben zu kennzeichnen. Will man also zu einigermaßen wahrscheinlichen Ergebnissen für die

Betriebskosten kommen, so muss man noch weitere für den Betrieb maßgebende Faktoren in Rücksicht ziehen und alle wesentlichen Verhältnisse des Baues, des Betriebes und Verkehrs der Bahn ziffermäßig in ihrer Bedeutung für die Betriebskosten zum Ausdruck bringen. Es wird sich also darum handeln, ob es möglich ist, unter Zugrundelegung der bekanntlich für alle deutschen Eisenbahn-Verwaltungen bezüglich der Verbuchung der Leistungen und Kosten gleichmäßig gültigen Reichs-Statistik Formeln aufzustellen, welche dadurch, dass sie sämmtliche für die allgemeine Verwaltung, die Bahnunterhaltung und die Transportverwaltung wichtigen Faktoren der Betriebsführung enthalten, an hervorragende Repräsentanten des Baues, des Betriebes und Verkehres gebunden sind und so je nach der Größe der letzteren zu verschiedenen Ergebnissen in Bezug auf die Betriebskosten führen müssen. Selbstverständlich muss dabei vorausgesetzt werden, dass gemeinschaftlich gültige Formeln zur Berechnung der Betriebskosten nur für solche Bahnen aufgestellt werden können, welche in Bezug auf ihre bauliche Anlage und ihre Betriebsführung denselben gesetzlichen und behördlichen Vorschriften unterworfen sind, wie dies doch in Deutschland im Allgemeinen für die Hauptbahn einerseits und die Nebenbahn andererseits angenommen werden kann. Es wird eingeworfen werden können, dass trotz alledem die Organisation der Verwaltung, die Lohn-Verhältnisse, die Verzweigung des Bahnnetzes, die Dichtigkeit der Bevölkerung, die baulichen Schwierigkeiten usw. Schwankungen in die Rechnung bringen müssen, welche durch keinen bestimmten Faktor der Statistik zum Ausdruck gebracht werden können. Und in der That ist dieser Einwurf nicht ganz unberechtigt. Wenn man z. B. die Wirkung der Umgestaltung in der Preußischen Eisenbahnverwaltung betrachtet, so ergiebt sich Folgendes: Im Jahre 1894/95 wurden geleistet 230,3 Millionen Nutzkilometer, die Betriebskosten f. d. Nutzkilometer betrugen 2,42 ℳ und der Betriebskoefficient stellte sich auf 0,59. Im Jahre 1896/97 wurden 252,64 Millionen Nutzkilometer geleistet, die Betriebskosten f. d. Nutzkilometer betrugen 2,22 ℳ und der Betriebskoefficient stellte sich auf 0,53. Die Betriebskosten sind also um rd. 6 % gegenüber den Einnahmen herabgedrückt und die Kosten f. d. Nutzkilometer sind um 0,2 ℳ gesunken. Das alles dürfte einer Ersparnis von etwa 48 Mill. ℳ gleichkommen. Man ersieht daraus, was bei der bekannten Arbeit mit „Hochdruck“ herauskommen kann. Es muss allerdings billiger Weise anerkannt werden, dass eine gewisse Ermäßigung der Betriebskosten in Preußen durch Vereinfachung der Verwaltung wohl am Platze war. Es erhellt dies z. B. schon aus der Thatsache, dass die Betriebskosten f. d. Nutzkilometer bis zum Jahre 1895 in Preußen beinahe ebenso groß waren, wie bei den Sächsischen Staatsbahnen, während doch die äußerst einfachen und langen Strecken im Osten und Nordwesten der Monarchie einen billigeren Kostensatz hätten herbeiführen müssen, als das verwickelte, engverzweigte und verkehrsreiche Netz der Sächsischen Staatsbahnen. Durch Versuche zeigt sich auch, dass die thatsächlichen Betriebskosten der Preußischen Bahnen bis zum Jahre 1895 mit den Ausgaben der übrigen Verwaltungen schwer in Einklang zu bringen sind. Uebrigens ist in derselben Zeit auch bei anderen Verwaltungen eine Ermäßigung der Kosten f. d. Nutzkilometer erkennbar.

Aus diesen Thatsachen ist deshalb der Schluss zu ziehen, dass allerdings keine Formeln aufgestellt werden können, welche dauernden Werth für die Berechnung von Betriebskosten haben können. Solche Formeln müssen vielmehr von Zeit zu Zeit einer Prüfung und Berichtigung unterworfen werden, damit alle Aenderungen der Verwaltungsgrundsätze und der Betriebsführung zum Ausdruck gebracht werden können. Würde es gelingen, die einzelnen Verwaltungen zur Aufstellung und dauernden Fortführung solcher Formeln auf Grund der Statistik zu bewegen, so würde ungemein Viel gewonnen sein. Und wenn dann auch keine für alle Verwaltungen völlig übereinstimmende Formeln erhalten bleiben könnten, so würde bei gleichmäßigem Aufbau der letzteren und Einführung aller wichtigen Betriebsgrößen in die Rechnung sowohl eine vorzügliche kritische Beleuchtung der Betriebsführung vorhandener Bahnen, als auch eine genügend sichere Veranschlagung der Betriebskosten neuer Bahnlinien zu erreichen sein.

Verfasser trägt sich also nicht mit der Hoffnung, dass die nachfolgenden Erörterungen ohne weiteres eine feste mathematische Zwingburg liefern werden, in der die Werthe der Betriebskosten in Formeln gebannt schmachten und jederzeit nur mechanisch hervorgeholt zu werden brauchen, aber vielleicht wird hierdurch doch eine Anregung geschaffen, die befruchtend auf eine ausgiebigere Ausnutzung der Statistik wirken und somit eine Lücke ausfüllen kann, welche bislang bei derartigen Aufgaben zweifellos besteht. Allerdings sind Formeln zur Berechnung der Betriebskosten früher schon aufgestellt worden. Bekannt sind die „summarischen Betriebskostenberechnungen“ von Baumeister (Organ f. d. Fortschr. d. E. 1880), welcher sich auf die Statistik der Preußischen Bahnen von 1877 stützt, des Weiteren die Formeln von Plessner, von Heyne (Oesterr. Wochenschrift 1891) u. A. Niemals aber ist das umfassende Material der Reichsstatistik in genügend ausgiebiger Weise benutzt und gerade dieses Material ist es doch einzig und allein, welches für alle Vergleiche und Veranschlagungen von Werth sein kann.

I. Ermittelung der Betriebskosten von im Betriebe befindlichen Hauptbahnen.

Wie bereits erwähnt sollen die ersten in der Reichsstatistik als Staatsbahnen aufgeführte Verwaltungen als maßgebend für die Betriebskosten von Hauptbahnen betrachtet werden und zwar sollen hier vergleichende Betrachtungen nach der Statistik von 1896/97 unterzogen werden:

1) die Preußischen Staatsbahnen,
2) „ Bayerischen „
3) „ Sächsischen „
4) „ Württembergischen Staatsbahnen,
5) „ Badischen Staatsbahnen,
6) „ Reichseisenbahnen in Elsass-Lothringen.

Außerdem sollen die Ergebnisse für alle dreizehn Staatsbahnen zusammengenommen in die Vergleiche einbezogen werden. Zu diesem Zwecke müssen aus der Statistik eine Reihe von mathematischen Größen entnommen werden, welche für die Betriebskosten in der einen oder andern Beziehung maßgebend sind.

Diese Größen erscheinen dann in der Rechnung als Vertreter einer gewissen Summe von Betriebsausgaben, so zwar, dass durch ihre Höhe Aufwendungen und Leistungen zum Ausdruck gebracht werden, deren Ermittelung im Einzelnen nicht möglich ist. Die erforderlichen Unterlagen aus der Reichseisenbahnstatistik sind in der nachstehenden Tabelle II zusammengestellt.

In derselben sind selbstverständlich die Betriebs- und Verkehrsgrößen f. d. Etatsjahr angegeben.

Tabelle II: Angaben aus der Reichseisenbahnstatistik 1896/97.

Lfd. Nr.	Gegenstand		Bezeichnung	Reichsstatistik Tabelle	Reichsstatistik Spalte	Verwaltung Preufsen	Baiern	Sachsen	Württemberg	Baden	Elsass	13 Staatsbahnen zusammen
1	Durchschnittliche Betriebslänge in km		t	3	20	27 523	5254	2529	1695	1550	1758	42 978
2	Länge der Hauptgleise in km		t_h	11	8	38 560	6405	3363	2052	2147	2609	58 187
3	Länge der Nebengleise in km		t_r	11	9	13 039	1721	1432	696	851	923	19 500
4	Lokomotiv-Kilometer	in Millionen	L_k	17	30	340,7	49,5	37,5	18,5	20,4	21,2	510,6
5	Nutz-Kilometer	in Millionen	L_n	17	11	252,6	41,0	27,4	14,0	16,1	18,3	387,2
6	Zug-Kilometer	in Millionen	L_z	17	9	240,2	39,5	25,3	12,8	15,5	17,5	368,2
7	Rangir-Stunden	in Millionen	L_r	17	15	11,92	1,22	1,18	0,42	0,62	0,46	16,52
8	Schnellzug-Kilometer	in Millionen	L_s	17	4	24,7	5,3	2,2	1,3	2,0	2,5	40,4
9	Personenzug-Kilometer	in Millionen	L_p	17	5	94,2	19,5	11,4	6,8	7,5	6,7	154,7
10	Kilometer d. gemischten Züge	in Millionen	L_c	17	6	23,6	0,55	2,32	0,42	0,73	0,67	30,38
11	Güterzug-Kilometer	in Millionen	L_g	17	7	94,75	14,02	9,18	4,2	5,0	7,4	138,7
12	Materialienzug-Kilometer	in Millionen	L_m	17	8	2,92	0,16	0,18	0,07	0,28	0,27	4,08
13	Wagenachs-Kilometer	in Millionen	$a\,L_z$	17	35	10 485	1330	943	402	547	722	14 896
14	Anzahl der jährlichen Züge	in Millionen	S	17	43 a	5,41	0,94	0,71	0,23	0,48	0,57	8,79
15	Kohlenverbrauch der Züge auf Steinkohle in Millionen t		M_0	19	3—7	3,74	0,49	0,36	0,19	0,24	0,25	5,48
16	Anzahl der Bahnhöfe		b_1	8	4	2256	543	214	264	75	192	3689
17	Anzahl der Haltestellen		b_2	8	5	1510	312	235	52	240	93	2784
18	Anzahl der Haltepunkte		b_3	8	5 a	893	275	118	79	84	94	1625
19	Anzahl der Signalstationen		b_s	8	7	951	7	337	13	21	13	1364
20	Anzahl der angekommenen und abgegangenen Personen in Millionen		P	22	65	436,6	35,8	46,1	24,7	27,0	19,5	618,0
21	Anzahl der Güter in Millionen t aus dem direkten und dem Binnenverkehr		T	23	175	178,5	15,5	21,5	7,1	11,0	18,7	265,3

Aus Tabelle 26 der Reichsstatistik ergiebt sich ferner Folgendes:

Tabelle III. Thatsächliche Betriebskosten für 1896/97 ohne Pachtzins und erhebliche Ergänzungen.

Gegenstand der Kosten	Bezeichnung	Verwaltung Preufsen	Bayern	Sachsen	Württemberg	Baden	Elsass	13 Staatsbahnen zusammen
		Kosten in Millionen ℳ						
Allgemeine Verwaltung	K_a	53,61	6,54	6,47	2,28	2,96	4,35	79,68
Bahnunterhaltung	K_b	134,93	14,96	15,36	8,67	8,19	11,33	199,13
Stations- und Expeditionsdienst	K_c^{a+b}	129,88	19,96	17,70	5,37	7,60	8,04	195,09
Zugbegleitungsdienst	K_c^c	38,31	7,51	5,56	2,06	2,78	3,04	79,68
Zugförderungsdienst	K_c^d	204,82	28,98	20,74	10,69	12,70	13,15	302,70
Gesammte Betriebskosten	K	561,49	77,95	65,82	27,01	34,26	39,21	837,90

Es soll nun der Versuch gemacht werden, die Kostenangaben der Tabelle III durch Formeln zu entwickeln.

Iª. Allgemeine Verwaltungskosten.

Wenn unter K_c die gesammten Kosten der Transportverwaltung verstanden werden, so dass

$$K_c = K_c^{a+b} + K_c^c + K_c^d$$

gesetzt wird, so könnte man die Kosten der allgemeinen Verwaltung ganz kurz ausdrücken durch

$$K_a = 0{,}105\,(K_b + K_c)\,.$$

Es würde sich nämlich ergeben:

	Preufsen	Bayern	Sachsen	Württemberg	Baden	Elsass	
$K_a =$	53,33	7,50	6,23	2,60	3,29	3,58	Mill.

Richtiger aber wird es sein, mit Rücksicht darauf, dass die Anzahl der im Jahre geleisteten Lokomotiv-Kilometer ein charakteristisches Bild für sämmtliche Arbeiten der Bahnverwaltung liefert und deshalb auch für die Kosten der allgemeinen Verwaltung bestimmend ist, diese Anzahl proportional den Kosten K_a zu setzen. Für alle 13 Staatsbahnen beträgt K_a = rd. 80 Mill. ℳ. Es würde mithin nach Tabelle II Nr. 4 sein:

$$K_a = 0{,}154\,L_k\,.$$

Nun ist aber zu berücksichtigen, dass dieser Koefficient 0,154 nur maßgebend ist für ein bestimmtes Verhältnis zwischen der Anzahl der Zugkilometer und der Betriebslänge und dass mit Aenderung dieses Verhältnisses auch nothwendig die Kosten K_a andere werden müssen, denn je größer die Betriebslänge gegenüber den Zugkilometern ist, desto kleiner werden die Verwaltungskosten sein, d. h. ein kleines koncentrirtes Bahnnetz mit vielen Zügen

ist schwieriger zu verwalten, als ein großes mit derselben Zugkilometerzahl, bei dem also die Züge nicht so oft die Strecke passiren. Der Koefficient 0,154 ist also nur maßgebend bei dem Verhältnis $\frac{L_z}{t} = n_0 = \text{rot.}\,8700$ (s. Tabelle II) wie es bei den 13 Staatsbahnen zusammengenommen sich ergiebt. Für jede andere Verwaltung muss der Ausdruck für K_a noch multiplizirt werden mit dem Quotienten $\frac{n}{n_0}$, wo n das jeweilige Verhältnis $\frac{L_z}{t}$ bedeutet. Wir erhalten also:

	Preußen	Bayern	Sachsen	Württemberg	Baden	Elsass	13 Staatsbahnen zusammen
	in Millionen ℳ						
$0{,}154\ L_k$ .... =	52,4	7,66	5,80	2,86	3,16	3,28	79,7
$K_a = 0{,}154\ L_k \cdot \frac{n}{n_0}$ ..... =	52,9	6,62	6,73	2,52	3,66	3,8	79,7
statt nach Statistik ... =	53,6	6,54	6,47	2,28	2,96	4,35	79,7

Hieraus ist der das Ergebnis verbessernde Einfluss des Quotienten $\frac{n}{n_0}$ zu erkennen und wir ersehen, dass eine nennenswerthe Abweichung nur in Baden und Elsass eintritt, eine Abweichung, die aber immer noch in den Grenzen der gewöhnlichen Jahres-Schwankungen der Ausgaben bleibt. Es mag übrigens hier erwähnt werden, dass die Berechnung der Zahlenwerthe insofern nicht auf völlige Genauigkeit Anspruch machen kann, als sie durchweg mit Hülfe des Rechenstabes — natürlich unter mehrmaliger Wiederholung — erfolgt ist. Die Verwendung des Rechenstabes dürfte aber gerade hier, wo es sich nur um dreistellige Zahlen handelt, wohl am Platze sein.

I^b. Kosten der Bahn-Unterhaltung.

Die in Tabelle 11 der Reichsstatistik zum Ausdruck gebrachte Trennung in der Unterhaltung der freien Strecke und Unterhaltung der Stationsanlagen scheint auch für die vorliegenden Zwecke geboten. Es wird sich also darum handeln, für die freie Strecke sowohl als für die Stationsanlagen in Bezug auf die Bahn-Unterhaltung entsprechende charakteristische Größen aus der Statistik zu zu finden. Am nächsten liegt es natürlich, für die freie Strecke die Betriebslänge und die Länge der Hauptgleise zu Grunde zu legen, da der Oberbau, die Streckenbauwerke und der Streckendienst von diesen Größen in erster Linie abhängig sind. Die Ungleichheiten in den baulichen Anlagen zu berücksichtigen, also etwa das Anlagekapital der Strecke in die Rechnung einzuführen, würde zu weit gehen und im übrigen auch zu Unrichtigkeiten Veranlassung geben, da theure bauliche Anlagen nicht unbedingt auch entsprechend theure Unterhaltungskosten bedingen, vielmehr die Sorgsamkeit und Gediegenheit der Anlagen in höherem Maße ausschlaggebend sein würde, die Letzteren sich aber jeder Kritik in der Gesammtheit entziehen. Es soll nun angenommen werden, dass ein zweites und bezw. drittes Hauptgleis nur die Hälfte der Unterhaltungskosten eines einzigen Hauptgleises bedingen würde, so dass man nach den Bezeichnungen in Tabelle II zu einer in Rechnung zu stellenden Länge von $t + \frac{1}{2}(t_h - t) = \frac{t + t_h}{2}$ kommt.

Was die Kosten der Unterhaltung der Stationsanlagen betrifft, so könnte man dieselben proportional den Rangirstunden annehmen. Dies trifft aber nicht zu, weil durch die Rangirarbeit die Ausdehnung der Stationsanlagen nicht ausreichend gekennzeichnet werden kann. Diese Aufgabe wird zutreffender von der Anzahl bezw. Länge der Nebengleise gelöst. Mit dem Anwachsen der Nebengleise pflegt im Großen und Ganzen auch die Vermehrung aller sonstigen Nebenanlagen der Station, wie Güterschuppen, Rampen, Aufenthaltsräume, Drehscheiben, Schiebebühnen usw. Hand in Hand zu gehen und demgemäß würden auch die Unterhaltungskosten proportional wachsen.

Wir würden also für die Kosten der Bahnunterhaltung den Ausdruck erhalten:

$$K_b = \beta_1 \left(\frac{t + t_h}{2}\right) + \beta_2 t_r \quad \text{(siehe Tabelle II).}$$

Für die Ermittelung der beiden Koefficienten β_1 und β_2 geben die Tabellen 10 und 11 der Statistik willkommenen Anhalt. Ermittelt man zunächst für sämmtliche 13 Staatsbahnen die Kosten an Material und Arbeitslohn, welche auf die freie Strecke einerseits und die Stationsanlagen andererseits entfallen und setzt dazu die nach Tabelle 26 für Gehälter noch übrig bleibende Summe in sachgemäßer Weise hinzu, so gelangt man zu dem Ergebnis, dass etwa

$$\beta_1 \left(\frac{t + t_h}{2}\right) = 109 \text{ Mill. ℳ},$$

$$\beta_2 t_r \quad = \quad 90 \quad " \quad "$$

sein muss. Daraus ergiebt sich dann, dass $\beta_1 = 2160$ und $\beta_2 = 4620$ ist. Nun ist aber wiederum zu bemerken, dass diese Koefficienten nur für das bei allen 13 Staatsbahnen zusammen vorliegende Verhältnis von $L_z : t$ richtig sind. Ferner kommt hinzu, dass sowohl die Unterhaltung der Strecke, als auch besonders diejenige der Stationsanlagen von der Anzahl der beförderten bezw. behandelten Achsen abhängig ist und dass in diesem Sinne die Güterzüge mehr Unterhaltung bedingen wie die Personenzüge. Hieraus wird sich z. B. die hohe Summe der Kosten bei den Sächsischen Bahnen gegenüber den Bayerischen Bahnen erklären, denn trotzdem, dass die Lokomotivkilometer, die Wagenachskilometer, der Verbrauch an Kohlen, die Anzahl der Stationen und die Länge der Haupt- und Nebengleise in Bayern größer sind, werden die Unterhaltungskosten doch kleiner, als in Sachsen. Es dürfte also eine gewisse Berechtigung vorliegen, die Personenzüge nur etwa mit der Hälfte der Kilometerzahl in Ansatz zu bringen. Wenn man nun nach Tabelle III $L_p + L_s + L_c = L_{p_0}$ und $L_g + L_m = L_{g_0}$ setzt, so erhält man für alle 13 Bahnen:

$$\frac{\left(\frac{1}{2} L_{p_0} + L_{g_0}\right)}{t} = 5920 = m_0 .$$

Wird nun dieser Koefficient für alle übrigen Verwaltungen jeweilig wechselnd $= m$ gesetzt, so muss obige Formel für K_b noch dadurch eine allgemeine Korrektur erhalten, dass sie mit $\frac{m}{m_0}$ multiplizirt wird. Wir erhalten also:

$$K_b = \left(2160 \left[\frac{t + t_h}{2}\right] + 4620\ t_r\right) \frac{L_{g_0} + \frac{1}{2} L_{p_0}}{t \cdot 5920} .$$

Der Versuch, die Güte des Oberbaues für die Ermittelung der Unterhaltung in Rücksicht zu ziehen, also die letztere etwa umgekehrt proportional dem Anlagekapital in Ansatz zu bringen, hat zu keinem brauchbaren Ergebnis geführt, ebensowenig konnte der Kohlenverbrauch, also die Größe der Zugkraft, in die Rechnung einbezogen werden. Auch die jährlichen Rücklagen bezw. Erneuerungskosten für den Oberbau haben eine besondere Berücksichtigung nicht erfahren können, da man sich hiermit auf ganz unsicheren Boden begeben hätte. Die

Erneuerungskosten sind deshalb summarisch mit in der Rechnung enthalten.

Das Ergebnis ist nunmehr folgendes:

	Preußen	Bayern	Sachsen	Württemberg	Baden	Elsass
	in Millionen ℳ					
$2160\left[\frac{t+t_h}{2}\right] + 4620\, t_r =$	131,3	20,42	13,00	7,26	7,93	8,99
K_b nach obiger Formel =	136,6	17,50	15,25	6,25	8,96	10,90
statt, wie in Statistik	134,9	14,90	15,36	6,97	8,19	11,33

Man erkennt auch hier den verbessernden Einfluss des letzten Koefficienten der Formel, allerdings hat für Bayern die erforderliche Reduktion der Kosten nicht ganz erreicht werden können.

I^c. Kosten des Stations- und Expeditionsdienstes.

Diese Kosten in eine allgemeine Formel zu bringen, ist ohne Zweifel am schwierigsten. Zunächst muss hervorgehoben werden, dass es ohne eine Verschmelzung der Kosten für den Expeditionsdienst mit dem Stationsdienst gar nicht möglich ist, zu irgend welchen Ergebnissen zu kommen. Es mag dies vor Allem darin liegen, dass schon bei der Verbuchung Schwierigkeiten entstehen, die zu ungenauen Schätzungen für die Trennung beider Rubriken führen, und es ist aus diesem Grunde zu verstehen, dass man sich bestrebt hat, gerade an dieser Stelle die statistischen Berichte zu vereinfachen. Die weitere Frage war nun die Auffindung passender Ausdrücke für die Kosten. Dabei war das Nächstliegende, die Größe des Verkehrs an Personen und Gütern aus dem direkten und dem Binnen-Verkehr als bestimmend für die Höhe der Kosten zu betrachten, aber alle Versuche in dieser Beziehung sind als völlig gescheitert anzusehen. Launhardt sagt in seiner Theorie des Trassirens Seite 29: „Es ist nach den vorliegenden statistischen Nachweisen kaum durchführbar, diese Kosten in zutreffender Weise für den Personen- und Güterverkehr zu zerlegen“. Er berechnet dann zwar selbst die Stations- und Expeditionskosten für eine Person zu 18,4 ₰ und für eine Tonne Güter zu 122,6 ₰, hebt aber hervor, „dass hierfür ein Anspruch auf befriedigende Genauigkeit nicht erhoben werden könne“.

Baumeister hat s. Z. diese Kosten für eine Person zu 15,28 ₰ und für eine Tonne Güter zu 69,88 ₰ ermittelt. Alle diese und ähnliche Zahlenangaben können zu einem Nachweis der Kosten, wie sie die Statistik liefert, nicht verwendet werden. Eine nähere Betrachtung unserer Tabelle II zeigt nun aber auch, dass die Stations- und Expeditionskosten gar nicht proportional den Verkehrsgrößen für Personen und Tonnen sein können. Z. B. zeigen die Sächsischen Staatsbahnen sowohl für Personen als für Güter eine höhere Zahl als die Bayerischen Staatsbahnen, während die Kosten in Bayern diejenigen in Sachsen um 2,26 Mill. ℳ übersteigen; diese Differenz aber auf Verwaltungseinrichtungen zu schieben, dürfte nicht angängig sein. Man kann also wohl die thatsächlich entstandenen Kosten auf den Kopf und die Tonne nachträglich reduziren, aber je nach den vorliegenden Verhältnissen werden diese Kosten für jede Verwaltung verschieden ausfallen. Im Jahre 1886 hat der Eisenbahn-Betriebsinspektor W. Fenten*) die Kosten dadurch zu veranschlagen gesucht, dass er die durchschnittliche Zeit, welche jede einzelne Stations- und Expeditionsarbeit beansprucht, ermittelte und die Materialien hierfür feststellte. Durch Summirung dieser einzelnen Zeit- und Materialien-Aufwendungen kommt er dann unter Zugrundelegung bestimmter Gehalts-, Lohn- und Preissätze in jedem gegebenen Falle zu einer Kostensumme, welche den thatsächlichen Kosten gleichkommen soll. Die Zusammenstellungen der einzelnen Arbeiten usw. sind mit großer Sorgsamkeit erfolgt und die Vorführung von thatsächlichen Beispielen giebt ein äußerst anschauliches Bild aller beim Stations- und Expeditionsdienst vorkommenden Arbeiten. Vom Preußischen Ministerium sind auch s. Z. Berichte eingefordert über die Frage, ob sich die Fenten'schen Angaben insoweit bewährten, dass auf Grund derselben etwa eine Bemessung des erforderlichen Personals der Stationen erfolgen könne. Soweit Verfasser unterrichtet ist, haben sich auch im Allgemeinen die Fenten'schen Annahmen als mit der Wirklichkeit übereinstimmend gezeigt. Selbstverständlich kann nun bei der vorliegenden summarischen Behandlung und Ermittelung der Kosten von einer derartigen Betriebs-Berechnung gar keine Rede sein, aber abgesehen davon dürften die Fenten'schen Annahmen auch für die Gesammt-Verwaltung kaum zutreffend sein, denn Fenten musste bei dem Aufbau seiner ganzen Annahmen voraussetzen, dass das gesammte Personal unausgesetzt mit einer mittleren Arbeitsgeschwindigkeit thätig ist, wie etwa Arbeiter bei einer Akkordarbeit. Das ist aber in Wirklichkeit nicht der Fall. Es treten bei allen Stations- und Expeditionsarbeiten unvermeidlich größere Pausen ein, wo das Personal zwar jederzeit vorhanden sein muss, aber nicht thätig zu sein braucht. Man könnte vielleicht diese Arbeitspausen nach Maßgabe des Bier- und Alkoholverbrauches in den Bahnhofs-Restaurationen bemessen. Aber das mit schwerer Verantwortung belastete Stations-Personal bedarf auch solcher Erholungspausen, da dann wieder zu gewissen Stunden große Anforderungen an die Arbeitskraft gestellt werden. Bei großen Stationen wird natürlich die Arbeitskraft des Personals gleichmäßiger ausgenutzt und gründlicher, als bei kleinen Stationen. Aus Obigem erhellt schon, dass nicht die Verkehrsgröße an Tonnen und Personen eine charakteristische Unterlage für die Kosten bildet, sondern die Anzahl der Züge f. d. Tag oder f. d. Jahr. Nicht darum, wieviel Personen z. B. bei einem Nachtschnellzuge mitfahren und ankommen, handelt es sich, sondern um die Frage, ob überhaupt ein Nachtschnellzug hält. Nicht darum, ob 10 oder 20 Frachtbriefe für einen Güterzug mehr oder weniger ausgestellt sind, handelt es sich, sondern um die Frage, wie oft die Abfertigung von Güterzügen erfolgt. Man wird also einerseits die durchgehenden, aber auf der Station anhaltenden Züge und andererseits die auf der Station beginnenden und endigenden Züge kennen müssen. Natürlich wird auch zwischen den verschiedenen Arten von Zügen unterschieden werden müssen. Nach den Fenten'schen Annahmen wird man hier etwa rechnen können, dass die Güterzüge viermal soviel Kosten verursachen, als die Personenzüge. Die Berücksichtigung des Transit-Verkehrs dürfte einestheils nicht so wichtig sein und anderentheils zu so großen Schwierigkeiten führen, dass diese Verkehrsgröße besser aus der Betrachtung fortfällt. Zu diesen Kosten nun, welche gewissermaßen die Abfertigung der Züge darstellen, treten noch die Kosten für den inneren Stationsdienst im engeren Sinne, welche am besten durch die Anzahl der Rangirstunden zum Ausdruck gebracht werden.

Dass die vorstehenden Erörterungen den thatsächlichen Verhältnissen so ziemlich entsprechen, hat Verfasser bereits an den Beispielen einiger Stationen, welche annähernd denselben Güter- und Personen-Verkehr, aber völlig verschiedene Betriebskosten zeigen, feststellen können. Da

*) Anleitung für den Stations- und Expeditionsdienst zur Veranschlagung der erforderlichen Arbeitskräfte und Materialien. Wiesbaden, bei Bergmann 1886.

indess die Untersuchungen in Folge der schwer zu beschaffenden Unterlagen noch nicht zum Abschluss gelangt sind und für die vorliegende Arbeit die Reichsstatistik allein als Unterlage dienen soll, so muss vorläufig von weiteren Ausführungen Abstand genommen werden.

Die Reichsstatistik bietet aber außer einer kurzen Angabe über die Gesammtzahl der Züge im Etatsjahr keinerlei unmittelbare Anhaltepunkte für die Summe des Anhaltens der Züge auf sämmtlichen Stationen. Man muss daher zu folgender Annäherungsberechnung seine Zuflucht nehmen: Unter der allerdings nicht ganz zutreffenden Annahme, dass die Züge gleichmäßig oft auf der ganzen Strecke verkehren, würde jede Station $\frac{L_z}{t} = n$ mal Züge abzufertigen haben. Dabei soll vorausgesetzt werden, dass die Personen- und gemischten Züge auf sämmtlichen Bahnhöfen, Haltestellen und Haltepunkten, die Güterzüge auf sämmtlichen Bahnhöfen und Haltestellen und die Schnell- und Materialienzüge nur auf etwa dem zehnten Theil der Bahnhöfe anhalten. Hiernach würden sich dann die Kosten für den Stations- und Expeditionsdienst nach Tabelle II ergeben zu:

$$K_c^{a+b} = \gamma_1 \left(\frac{L_p + L_c}{t}\right)(b_1 + b_2 + b_3) + \gamma_2 \frac{L_g}{t}(b_1 + b_2) + \gamma_3 \left(\frac{L_s + L_m}{t}\right)\frac{b_1}{10} + \gamma_4 L_r,$$

wo γ_2 viermal so groß als γ_1 und γ_2 zweimal so groß als γ_1 sein soll. Der Koefficient γ_4 stellt sich nach den Fenten'schen Annahmen nur auf etwa 1, derselbe dürfte aber mit Rücksicht auf die neueren Methoden des Rangirens unter Hinzurechnung der Kosten für Rangir- und Weichensteller-Personal mit etwa 4 anzunehmen sein. Zu diesen Kosten treten dann noch die Kosten für die Signalstationen, welche unter Berücksichtigung einer durchschnittlichen Besetzung von $1^2/_3$ Mann bei dreimaligem Wechsel am Tage wohl für jede Signalstation mit 5000 ℳ anzusetzen sein würden.

Hiernach ergiebt sich dann folgende Formel:

$$K_c^{a+b} = 4\frac{L_g}{t}(b_1 + b_2) + 2\left(\frac{L_s + L_m}{t}\right)\frac{b_1}{10} + \frac{L_p + 2L_c}{t}(b_1 + b_2 + b_3) + 4{,}15\,L_r + 5000\,b_s.$$

Und das rechnerisch einfach herzustellende Ergebnis würde dann sein:

	Preußen	Bayern	Sachsen	Württemberg	Baden	Elsass
	in Millionen ℳ					
K_c^{a+b} .... =	129,81	18,71	16,77	6,75	9,07	8,41
nach Reichsstatistik =	129,88	19,96	17,70	5,37	7,60	8,04

Eine bemerkenswerthe Abweichung ist also nur bei den Württembergischen und Badischen Bahnen zu bemerken, während für die Preußischen, Bayerischen, Sächsischen und Elsässischen Bahnen die Ergebnisse trotz des Mangels an genügenden Unterlagen zufriedenstellend genannt werden können, insbesondere zeigt der Unterschied zwischen den Kosten in Bayern und Sachsen ein richtiges Bild.

I[d]. Zugbegleitungskosten.

Diese Kosten sind im Wesentlichen entsprechend den Zugkilometern. Die Hauptfrage besteht jedoch in der Kostenvertheilung zwischen Personen- und Güterzügen. Die Entscheidung dieser Frage wird erschwert durch die Unbestimmtheit, ob und inwieweit Bahnsteigsperre eingeführt ist. Im Allgemeinen wird man aber nicht sehr fehlgehen, wenn man die Kosten der Zugbegleitung bei den Personenzügen doppelt so hoch ansetzt, als bei den Güterzügen. Zu den letzteren werden dann noch besonders zuzusetzen sein die Kosten für Bremserdienste, soweit dieselben von den Steigungsverhältnissen der Bahn abhängig sind. Wird eine Geschwindigkeit von 30 km/Std. zu Grunde gelegt, nimmt man ferner an, dass die stärksten im Durchschnitt maßgebenden Steigungen

in Preußen 1:200,
in Sachsen und Baiern . . 1:100,
bei den übrigen 3 Bahnen 1:150 betragen,

und setzt man schließlich voraus, dass die Bremserkosten auf horizontaler Bahn etwa $^2/_3$ der gesammten Zugbegleitungskosten für Güterzüge betragen, so wird nach § 13 der Betriebsordnung von 1892 ein Koefficient z für die Anzahl der Güterzüge entstehen, welcher lautet:

Koefficient	Preußen	Bayern	Sachsen
$z = \left(1 + \frac{2}{3}c\right)$	$\left(1 + \frac{2}{3}\,\frac{1}{6}\right)$	$\left(1 + \frac{2}{3}\,\frac{7}{6}\right)$	$\left(1 + \frac{2}{3}\,\frac{7}{6}\right)$

Württemberg	Baden	Elsass
$\left(1 + \frac{2}{3}\,\frac{3}{6}\right)$	$\left(1 + \frac{2}{3}\,\frac{3}{6}\right)$	$\left(1 + \frac{2}{3}\,\frac{3}{6}\right)$,

wo c diejenigen Mehrkosten für Bremser repräsentirt, welche nach Maßgabe der Betriebsordnung auf der jeweiligen Steigung gegenüber der horizontalen Bahn entstehen.

Bezeichnet man (nach Tabelle II) die Schnell-, Personen- und gemischten Zügen mit L_{p_0} und die Güter- und Materialienzüge mit L_{g_0}, so würde die Formel für die Kosten der Zugbegleitung heißen:

$$= \delta\left(2\,L_{p_0} + \left[1 + \frac{2}{3}c\right]L_{g_0}\right).$$

Hierzu muss aber insofern noch eine Ergänzung treten, als die Anzahl der abgelassenen Züge von Einfluss auf die Kosten ist, da die Bedienungs-Mannschaft von der Zugzahl abhängt und für jeden neuen Zug eine gewisse Summe für Uniformirungs-, Bekleidungs- und Ausrüstungsmaterialien aller Art aufgewandt werden muss. Rechnet man diese Summe für jeden Zug zu etwa 350 ℳ pro Jahr, so würde die Anzahl der Züge $= S$ (siehe Tabelle II) einfach ohne Koefficient in Erscheinung treten. Die Formel erhält dann den Ausdruck:

$$K_c^c = S + \delta\left(2\,L_{p_0} + \left[1 + \frac{2}{3}c\right]L_{g_0}\right).$$

Hiernach ergiebt sich dann δ als einzige Unbekannte zunächst für alle 13 Staatsbahnen zusammen zu $\delta = 0{,}084$, so dass wir erhalten:

$$K_c^c = S + 0{,}084\left(2\,L_{p_0} + \left[1 + \frac{2}{3}c\right]L_{g_0}\right),$$

Unter Zugrundelegung der Werthe in Tabelle II ergiebt sich dann:

	Preußen	Bayern	Sachsen	Württemberg	Baden	Elsass
K_c^c .... =	38,41	7,31	4,79	2,14	2,78	3,09
statt nach Statistik =	38,31	7,51	5,56	2,06	2,78	3,04

Eine nennenswerthe Differenz findet also nur in Sachsen statt, wo wahrscheinlich der Koefficient 2 für L_{p_0} nicht ganz zutreffend ist.

I[e]. Zugförderungsdienst.

Launhardt hat in seiner Theorie des Trassirens wohl zuerst darauf aufmerksam gemacht, dass es richtig ist, für die eigentlichen Zugkraftkosten die Zugkraft selbst in die Rechnung einzuführen. Er berechnet demgemäß die durchschnittliche Zugkraft der Züge nach dem Kohlenverbrauch der Lokomotive. Soweit es sich indess nur darum handelt, für vorhandene Bahnlinien nach der Statistik brauchbare Formeln für die Betriebskosten zu finden, kann man von der Ermittelung der durchschnittlichen Zugkraft insofern absehen, als sich der Kohlenverbrauch der Lokomotiven unmittelbar proportional der Arbeitsleistung der Zugkraft setzen lässt. Man vermeidet dadurch zunächst Schwierigkeiten, die bei der Ermittelung der Betriebskosten neuer Bahnlinien natürlich nicht zu umgehen sind. Setzt man nun den Kohlenverbrauch f. d. Jahr $= M_0$, die Zugkraft $= Z$, die Lokomotivkilometer $= L_k$, so erhält man $M_0 = \alpha Z L_k$, wo α ein Koefficient ist, welcher sich nach der Heizkraft der Kohlen richtet. Wird aber der ganze Kohlenverbrauch auf die Heizkraft von Steinkohlen reduzirt, so wird dieser Koefficient α für alle Verwaltungen gleich und wir können M_0 überall proportional $Z L_k$ setzen.

Die Zugförderungskosten sind aber nicht durchweg unmittelbar proportional der Arbeitsleistung der Lokomotiven, ein erheblicher Theil ist vielmehr abhängig von der Anzahl der Lokomotivkilometer. Wir erhalten also:

$$K_c^d = \gamma_{11} L_k + \gamma_{12} Z L_k$$

oder $$= \eta_1 L_p + \eta_3 M_0 .$$

Man wird nun $\eta_3 M_0$ im Allgemeinen etwa gleich den sachlichen Transportkosten der Statistik (Tabelle 26, Spalte 110) setzen können, abzüglich von rd. 5 % dieser Summe, welche weniger von der Leistung der Zugkraft, als von der Länge des Transportes allein abhängig zu denken sind. Man wird also, da die sachlichen Transportkosten 161 Mill. ℳ betragen, für alle 13 Staatsbahnen zusammen setzen können $\eta_2 M_0 = 152$ Mill. ℳ. Hierdurch findet man für alle 13 Bahnen:

$\eta_3 = 28$ und, da K_c^d für alle 13 Bahnen $= 302{,}7$ Mill. ℳ beträgt,

$\eta_1 = 0{,}294$, so dass sich die Formel ergiebt:

$$K_c^d = 0{,}294\, L_R + 28\, M_0 .$$

Hiernach stellt sich das Ergebnis folgendermaßen:

	Preußen	Bayern	Sachsen	Württemberg	Baden	Elsass
$K_c^d =$ …………………	204,70	28,30	21,20	10,78	12,72	13,25
statt nach Statistik ……	204,80	28,98	20,74	10,69	12,70	13,15

Dies Ergebnis dürfte besonders mit Rücksicht darauf, dass die Zugförderungskosten etwa $1/3$ der gesammten Betriebskosten betragen, als ein sehr günstiges zu bezeichnen sein und den Beweis für die grundsätzliche Richtigkeit des Ansatzes liefern. Immerhin liegt eine Schwierigkeit in der richtigen Zurückführung des Kohlenverbrauchs auf die mittlere Heizkraft der Steinkohlen.

I[f]. Gesammt-Ergebnis.

Tabelle IV. Gesammte Betriebskosten in Millionen ℳ unter Zugrundelegung von Formeln.

	Preußen	Bayern	Sachsen	Württemberg	Baden	Elsass
Allgemeine Verwaltung…	52,90	6,62	6,73	2,52	3,66	3,80
Bahn-Unterhaltung………	136,60	17,50	15,25	6,25	8,96	10,99
Stations- u. Exped.-Dienst.	129,81	18,71	16,77	6,75	9,07	8,41
Zugbegleitungs-Dienst…..	38,41	7,31	4,79	2,14	2,78	3,09
Zugförderungs-Dienst……	204,80	28,98	20,74	10,69	12,70	13,15
Gesammte Betriebskosten	562,52	79,12	64,28	28,35	37,17	39,35
statt nach Statistik ……	561,49	77,95	65,82	27,01	34,26	39,31

I[g]. Zusammenstellung der Formeln zur Ermittelung der Betriebskosten.

1) Allgemeine Verwaltung $= K_a = 0{,}154\, L_k \left(\frac{L_z}{t \cdot 8700} \right)$.

2) Bahn-Unterhaltung

$$= K_b = \left[2160\,(t + t_h) + 4620\, t_r \right] \left(\frac{2\, L_{g_0} + L_{p_0}}{11\,840 \cdot t} \right),$$

3) Stations- und Expeditionsdienst

$$= K_c^{a+b} = 4\, \frac{L_g}{t}\,(b_1 + b_2) + 2 \left(\frac{L_s + L_m}{t} \right) \cdot \frac{b_1}{10}$$

$$+ \frac{L_p + 2\, L_c}{t}\,(b_1 + b_2 + b_3) + 4{,}15\, L_r + 5000\, b_5 .$$

4) Zugbegleitungsdienst

$$= K_c^c = S + 0{,}084 \left[2\, L_{p_0} + \left(1 + \frac{2}{3}\, c \right) L_{g_0} \right].$$

5) Zugförderungsdienst $= K_c^d = 0{,}294\, L_k + 28\, M_0$.

Bezüglich der Bezeichnungen wird auf Tabelle II verwiesen. Die Kosten für erhebliche Ergänzungen und für Pachtzins sind unberücksichtigt geblieben.

I[h]. Anwendung derselben Formeln auf die Statistik 1897/98.

Es liegt die Frage nahe, wie sich die obigen Formeln, welche auf der Statistik 1896/98 aufgebaut sind, bei der vor Kurzem erschienenen Statistik 1897/98 bewähren werden. Die Ergebnisse sind in der nachfolgenden Tabelle V zusammengestellt:

Tabelle V: Vergleich der Ergebnisse der Betriebskostenformeln mit der Statistik 1897/98. (Die Zahlen bedeuten Millionen ℳ.)

Bezeichnung	Preußen		Bayern		Sachsen		Württemberg		Baden		Elsass	
	Formel	Statistik	Formel	Statistik	Formel	Statistik	Formel	Statistik	Formel	Statistik	Formel	Statistik
K_a …..	59,20	60,34	7,06	6,82	6,94	7,08	2,77	2,69	3,94	3,11	4,34	4,65
K_b ……	151,50	149,31	18,20	16,15	15,72	17,00	6,62	7,16	9,35	7,00	11,36	12,31
K_c^{a+b} …	142,84	143,64	18,47	20,94	17,27	18,67	7,45	5,50	9,49	8,05	9,41	8,91
K_c^c ……	42,06	41,89	7,20	7,70	5,01	5,78	2,33	2,27	2,92	2,94	3,34	3,39
K_c^d …..	232,00	223,96	29,50	30,64	21,75	23,20	11,90	11,04	13,83	11,04	14,40	15,10
K …….	627,60	619,13	80,43	82,25	66,69	71,73	31,07	28,67	39,01	36,19	42,85	43,87

Wodurch die vorliegenden Abweichungen der Formeln gegen die Statistik entstanden sind, lässt sich nicht mit Sicherheit erkennen, wird aber vielfach wohl an maßgebender Stelle zu erklären sein; wie z. B. die Abweichung bei der Transportverwaltung in Preußen im Etatsjahre 1897/98. Für die Sächsischen Staatsbahnen zeigen die Rechnungsergebnisse zu niedrige Summen gegenüber den thatsächlichen Ausgaben, bei den Württembergischen und Badischen Bahnen ist es umgekehrt. Die Abweichungen bei den Preußischen, Baierischen und Reichsbahnen sind im Endergebnis so gering (1,5—2,2 %), dass die Formeln wohl als zutreffend bezeichnet werden können. Etwas größere Abweichungen zeigen die Sächsischen, Württembergischen und Badischen Bahnen, bei denen aber auch nur 7,8—8,5 % Unterschiede in den Gesammtausgaben zu verzeichnen sind.

I[1]. Schlussbetrachtung.

Die vorstehenden Formeln bezwecken lediglich den Versuch, an der Hand der gegebenen Größen der Statistik eine Berechnung der Betriebskosten zu ermöglichen, welche unter Zugrundelegung der Gliederung der thatsächlichen Betriebsausgaben einer fortlaufenden Prüfung und Berichtigung unterworfen werden können, im Gegensatz zu bisherigen Formeln, welche bei jeder Aenderung vorher einer vollständig neuen Zusammenstellung, Trennung, Zergliederung und Neugruppirung der thatsächlichen Betriebsausgaben der Statistik bedürfen, weil sich ihr Aufbau nicht den Zusammenstellungen der Statistik anschließt. Bezüglich der Kosten für den Stations- und Expeditionsdienst würde es sehr wünschenswerth erscheinen, wenn

1) die Anzahl des Anhaltens der Züge, getrennt nach Zugarten, im Jahre und
2) die Anzahl der überhaupt abgelassenen Züge, ebenfalls getrennt nach Zugarten, im Jahre

zur Mittheilung gelangen würden.

Wie sich übrigens für spätere Jahre nach Wegfall der Tabelle 26 der Reichsstatistik die Formeln zweckmäßig gestalten würden, müsste weiteren Untersuchungen vorbehalten bleiben. Für die vorliegenden Zwecke ist der Fortfall dieser Tabelle in hohem Maße bedauerlich.

Noch bessere Ergebnisse, als mit den obigen für alle Verwaltungen gleichmäßige Formeln, wird man unschwer erlangen können, wenn man für jede Verwaltung getrennt die maßgebenden Koefficienten der betreffenden statistischen Größen ermittelt und sie fortlaufend prüft.

Bezüglich der Veranschlagung der Rentabilität von Neubaulinien würde man bei dem Vorhandensein solcher Formeln nicht mehr darauf angewiesen sein, ohne Weiteres den Kostensatz f. d. Nutzkilometer ähnlicher Bahnlinien als maßgebend anzunehmen, sondern könnte unter Verwendung der Betriebskostenformeln gleichartiger Bahnlinien sämmtliche örtlichen und betrieblichen Verhältnisse der neuen Linie mit in die Rechnung einführen. Es dürfte ferner einleuchtend sein, dass man auf diese Weise auch der Mühe überhoben würde, die auf sehr schwankender Grundlage sich aufbauenden Ermittelungen der virtuellen Länge einer Bahn, welche mit einer andern im Vergleich kommen soll, anzustellen, da die auf statistischem Material aufgebauten Gesammt-Betriebskosten stets ein klareres Bild geben werden, als die mehr oder weniger willkürlich abgegrenzten Theilbetriebskosten, welche von der Trasse, d. h. den Steigungen und Krümmungen abhängig gedacht werden. Hierbei könnte es allerdings auffallen, dass in den obigen Formeln nur ein Theil der Transportkosten, durch Einführung der Größe des Kohlenverbrauchs, von der Gradiente und Linienführung abhängig angenommen ist und weder ein Theil der Verwaltungskosten, noch der Unterhaltung in Abhängigkeit von der Trasse gebracht ist. Man darf hierbei aber nicht außer Acht lassen, dass der Einfluss der Trasse einmal bei Hauptbahnen an und für sich gering ist und ferner durch die Anzahl der Zugkilometer bereits berücksichtigt ist, denn je stärker die Steigung, desto kleiner — bei gleichem Verkehr — die Zuglasten und desto größer die Anzahl der Zugkilometer. Bestimmte Zahlenbeispiele würden dies sofort veranschaulichen.

Wie sich in anologer Weise eine Berechnung der Betriebskosten von Nebenbahnen zu gestalten haben würde und wie die Benutzung dieser Formeln für Neubaulinien, bei denen eine größere Zahl der in die Rechnung eingeführten statistischen Größen noch nicht vorliegt, zu ermöglichen wäre, wird einer besonderen Erörterung vorbehalten bleiben müssen.

Viehstall auf einem gröfseren Gute in Westpreufsen.

Von Baurath C. Wilcke in Meseritz.

(Hierzu Bl. 4.)

Die gegenwärtige Lage der Landwirthschaft drängt mehr als je dazu, die Beziehungen zwischen Einnahmen und Ausgaben des landwirthschaftlichen Betriebes günstig zu gestalten.

Daher ist es auch als eine Bedingung zu betrachten, die erforderlichen landwirthschaftlichen Bauten bei zweckmäßiger und guter Ausführung möglichst billig herzustellen, da sonst eine entsprechende Verzinsung in Frage gestellt ist.

Als Beispiel eines unter dem Druck der jetzigen Verhältnisse bezw. unter eingehender Abwägung der Zweckmäßigkeits- und Sparsamkeitsrücksichten entstandenen Bauausführung soll nachstehend der in der Ueberschrift bezeichnete Neubau vorgeführt und in seinen wichtigsten Theilen berechnet werden.

Zur Erläuterung der Ausführung sind eine besondere Zeichnung auf Bl. 4 und mehrere Textabbildungen beigegeben.

Das Stallgebäude umschließt nach dem zugehörigen Grundriss:

1) in A und B Räume für je 24 Pferde mit dazwischenliegender Futter- und Knechtekammer,
2) in C Platz für 48 Haupt Großvieh, in 4 Reihen,
3) in D Raum für 350 Schafe.

Zwischen Kuh- und Schafstall befindet sich noch eine 4 m breite, durch die ganze Gebäudetiefe gehende Futterkammer.

In den beiden Futterkammern sind die zum Boden führende Treppen angeordnet. Der auf einem Feldsteinfundament ausgeführte Stall ist in seinem Unterbau als Ziegelrohbau in Kalkmörtel hergestellt und trägt die hölzerne Balkendecke sowie das mit Bretterfachwerk abgeschlossene Dachgeschoss.

Dieses dient lediglich zur Aufnahme der Wintervorräthe, welche sich bei der ohne Deckleisten hergestellten

Bretterbekleidung gut halten und leicht nachtrocknen können.

Für das Dach wurde ein Pappcementdach mit abwechselnden Lagen aus Dachpappe und Holzcementmasse sowie einer 1,5 cm hohen Kiesschicht gewählt, um bei mäßigem Dachgewicht eine dichte, haltbare Dachfläche mit geringem Unterhaltungsbedürfnis zu schaffen.

Das aufgehende Mauerwerk zeigt den in Fig. 1, Bl. 4 angegebenen Verband mit 14/19 cm großen Hohlräumen, so dass neben Kostenersparnis und leichter Ausführung eine vortheilhafte Lüftung erzielt wird, da jede Oeffnung mittelst 6,5 cm hohen und 4 cm breiten Spalten Verbindung mit der äußeren Luft bezw. dem Stallinnern hat. Fig. 2. An den Gebäudeecken, an den Verbindungsstellen mit den Innenwänden sowie unter den Binderbalken ist jedoch volles Mauerwerk vorhanden.

Der Fußboden in den Ställen besteht überall, auch für die Pferdestände, aus einer Sandlage, welche Huf und Beschlag sehr schont und einen guten Wiesendung abgiebt. Nur die Gänge sind mit Feldsteinen, die Futterkammern mit einer Ziegelflachschicht gepflastert.

Im Innern ist der untere Theil der Wände mit Kalkmörtel gefugt und treten aus den oberen geputzten Flächen die im Rohbau und in Verzahnung gehaltenen Fenster- und Thüreinfassungen wirksam hervor. Fig. 5. Für die 1,0 m breiten und 0,8 m hohen Fenster dienten 7 mm starke Rohglasplatten mit Drahteinlage und Eisenrahmen nach der in Fig. 5 angegebenen Anordnung. Für Glas und Eisen kosten diese Fenster je 10 ℳ, also im Ganzen 20 ℳ und bieten dieselben in ihrer Haltbarkeit, sowie dadurch, dass sie ein ruhiges, mildes Licht geben und den unmittelbaren Durchgang der Sonnenstrahlen verhindern, wesentliche Vortheile.

Alles Holzwerk erhielt zum Schutze gegen Wurmfraß und Schwammbildung einen Anstrich mit Carbolineum; sämmtliche Balken ruhen bei der Auflagerung mit Mauerwerk auf einer doppelten Lage von Dachpappe und sind bei derselben stets einige Schichten ausgekragt, wodurch die Auflagerfläche größer, die freie Länge der Hölzer geringer wurde.

Die zwischen Ober- und Unterkante der Balken befindlichen Räume oberhalb der Längswände sind nicht ausgemauert, sondern hohl geblieben und von außen nur durch die Bretterbekleidung des Drempels geschlossen; durch die nicht mit Deckleisten versehenen Fugen erfolgt eine wirksame Entlüftung, so dass die in vielfacher Hinsicht nachtheiligen Dunstschlote vermieden werden konnten. Bei starker Kälte können jene Oeffnungen mit Stroh geschlossen werden.

Für die Plinte kamen sogenannte Sockelsteine zur Anwendung, welche dadurch hergestellt wurden, dass in die Form gewöhnlicher Steine das Holzstück a, Fig. 6, eingebracht wurde. Durch diese Formsteine wird erreicht, dass Regenwasser weder auf der Plinte stehen bleibt, noch in das Mauerwerk eindringt.

Die Stöße bei den Sparren, Balken, Unterzügen sind nach Fig. 7 ausgeführt, die Stärke der seitlichen Laschen entspricht etwa der halben Stärke des Holzes und erfolgte der Stoß an den Stellen geringerer Momente oder kleinerer Vertikalkräfte.

Was die Wahl der Dachabdeckung betrifft, so sind zwar die Vorzüge eines Holzcementdaches nicht zu verkennen, im vorliegenden Falle und bei ähnlichen Gebäuden hat dasselbe jedoch den Nachtheil einer ungünstigen Druckübertragung der Dachlast auf die Balken, wodurch größere Abmessungen und Kosten für die Balken entstehen. Während bei einem Ziegeldach mit entsprechender Dachneigung unter Anwendung von Falzpfannen auch der gesammte, von dem Dache herrührende Druck auf die Außenwände übertragen werden kann, ist bei einem Holzcementdach oder einer mit dieser verwandten Bedachung die Last in der Hauptsache den Balken zuzuführen, wodurch die größere Stärke der letzteren bedingt wird.

Als weiterer Nachtheil der flachen Dächer gilt der beschränktere Bodenraum. Zu den Einzelheiten der besonderen Ausstattung der Räume sei Folgendes bemerkt:

Die Kuhkrippen sind bei 1,6 m oberer, 1,25 m unterer Breite und 0,6 m Höhe mit glasirten Thonschalen versehen. Fig. 3.

Die Schalen der Doppelkrippe liegen von Mitte zu Mitte in einem Abstande von 1,0 m, so dass zwischen denselben eine ebene Fläche verbleibt, deren 0,5 m betragende Breite für die Beschickung der Krippen erfahrungsgemäß ausreichend ist.

Diese Fläche liegt um 8 cm tiefer, als die Vorderkante der Krippen und in gleicher Höhe mit dem an der Längswand befindlichen 1 m breiten Futtergange, welcher zugleich die Rinnen für das von dem Hochbehälter kommende, zur Speisung der Krippen dienende Wasser aufnimmt. Die Zuleitungen für je zwei Krippen können, wie die Fig. 3 und 3a zeigen, durch einen Stöpsel geschlossen werden.

Die Seitenwände der Krippen sind durch Auskragung gebildet und wie der Gang nur in Kalkmörtelfugung hergestellt, der obere Rand neben den Thonschalen hat dagegen Cementputz erhalten, während seitlich gegen Beschädigung durch Reibung der Ketten 2,6 cm starke, 13 cm hohe kernige Bretter mittelst Schrauben befestigt sind. Die Anker der Kettenringe sind nicht wagerecht, sondern der Zugrichtung entsprechend, schräg eingemauert. Die Krippen und Raufen im Pferdestalle sind in Fig. 4 dargestellt. Die Thonschalen ruhen bei ähnlicher Ausführung auf ausgekragten Pfeilern mit zwischengespannten Bögen. Der senkrecht gestellten Raufen wegen mussten die Krippen um 0,26 m hervortreten und ist zur weiteren Raumgewinnung in die zugehörige Wand eine ½ Stein tiefe mit Bogen überspannte Nische gelegt. Da die Standeintheilung für die Kühe die in Fig. 9 angegebene Anordnung der Pfosten in 5,0, 6,0 und 5,0 m Abstand für $4+5+3=12$ Kühe jeder Reihe erforderte, so war die Unterstützung der Sparren so anzuordnen, dass sowohl für diese, wie für die Balken möglichst günstige Verhältnisse eintraten und geringe Stärken erforderlich wurden. Dieser Bedingung ist durch die in Fig. 9 angegebenen Abmessungen, sowie durch die schräge Lage der Stiele entsprochen worden.

Bezüglich der Berechnung der einzelnen Konstruktionstheile ist das Folgende zu bemerken:

A. Sparren.

Die Sparren liegen bei 1 m Ueberstand in 1 m Entfernung von einander und haben eine Belastung von $p = 200$ kg/m. Die Gleichung der Momente ist nach Fig. 10, Bl. 4

$$M_1 l_1 + 2 M_2 (l_1 + l_2) + M_3 l_2 = -\frac{p_1 l_1^3}{4} - \frac{p_2 l_2^3}{4}. \quad (1$$

Wird $p_1 = p_2 = p$ und zunächst gleich „1" gesetzt, so folgt aus Gl. 1

$$M_1 x + 2 M_2 (x + l - x) + M_3 (l - x) = -\frac{x^3 + (l-x)^3}{4}. \quad (2$$

Es ist $M_1 = -\frac{p l^2}{2} = -0{,}5$ und $M_3 = 0$;

also wird

$$M_2 = -8 + 3{,}03125\, x - 0{,}375\, x^2. \quad (3$$

Diese Gleichung erhält ihren höchsten Werth, wenn

$\frac{d M_2}{d x} = 3{,}03125 - 0{,}75\, x = 0$ oder $x = 4{,}04$ wird.

Die Formel für den Auflagerdruck ist

$$D_1 = \frac{p}{2}(l_0 + l_1) + \frac{M_0 - M_1}{l_0} + \frac{M_2 - M_1}{l_1} \, . \qquad (4$$

Da $p = 1$, $M_0 = 0$, $M_1 = -0,5$, $l_0 = 1$, $l_1 = x$ ist, so folgt:

$$D_1 = \frac{1 + x}{2} + \frac{0,5}{1} + \frac{-8 + 3,03125\,x - 0,375\,x^2 + 0,5}{x}$$

$$= 4,03125 + 0,125\,x - \frac{7,5}{x} \, . \qquad (5$$

Durch Umformung entsteht für $D_1 = 0$

$$x^2 + 32,25\,x = 60$$

und entspricht $x = 1,76$ dieser Gleichung.

Für D_2 folgt

$$D_2 = \frac{l}{2} + \frac{-0,5 - 3,03125\,x + 8 + 0,375\,x^2}{x} + \frac{-3,03125 + 8 + 0,375\,x^2}{l - x} \, ,$$

$$D_2 = 0,96875 + \frac{7,5}{x} + 0,375\,x + \frac{8 - 3,03125\,x + 0,375\,x^2}{8 - x} \, , \qquad (6$$

oder

$$D_2 = 1,96875 + \frac{7,5}{x} + 0,12109\,x + 0,015137\,x^2 + 0,001892\,x^3 + \frac{0,001892\,x^4}{8 - x} \, .$$

Der geringste Werth tritt ein für

$$y = \frac{d\,D_2}{d\,x} = -\frac{7,5}{x^2} + 0,12109 + 0,030274\,x + 0,005676\,x^2 + \frac{0,060544\,x^3 - 0,005676 \cdot x^4}{(8 - x)^2} = 0.$$

Für $x = 4$ folgt $y = +0,0461$.

" $x = 3,9$ " $y = -0,0147$.

Die wahre Wurzel liegt daher zwischen diesen beiden angenommenen Werthen und ergiebt sich dieselbe in genügender Genauigkeit durch das aus Textabb. 1 entstehende Verhältnis

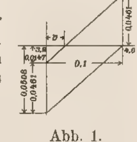


Abb. 1.

$$v : 0,1 = 0,0147 : 0,0508 \, ,$$

$$v = \frac{1,47}{508} = 0,029 \, .$$

Also wahre Wurzel 3,9 + 0,029 = rd. 3,93.

Aus Gl. 6 folgt dann

$$D_2 = 4,3970$$

und entsteht für D_3

$$D_3\,(l - x) - \frac{(l - x)^2}{2} = M_2 = -8,00 + 3,03125\,x - 0,375\,x^2 ,$$

$$D_3 = \frac{-8 + 3,03125\,x - 0,375\,x^2}{l - x} + \frac{l - x}{2} \qquad (7$$

oder

$$D_3 = 3 - 0,24609\,x - 0,015139\,x^2 - 0,001892\,x^3 - \frac{0,001892\,x^4}{8 - x} \, . \qquad (8$$

Dieser Werth wird gleich 0 für $x = 5,63$.

Das in der Entfernung a von der Stütze D_1 liegende Moment ist nach Fig. 10, Bl. 4:

$$M_a = D_1\,a - \frac{(a + 1)^2}{2} \qquad (9$$

und erhält den größten Werth für $a = D_1 - 1$, so dass

$$M_a = D_1 \left(\frac{D_1}{2} - 1 \right) \qquad (10$$

entsteht.

Das kleinste Moment tritt ein für

$D_1 = 1$ und wird $M_a = -0,50$.

Zu Null wird Gl. 10 für

$D_1 = 0$ und für $D_1 = 2$.

Die hauptsächlichsten Werthe dieser Gleichungen sind in nachstehender Zusammenstellung vereinigt und in Fig. 11, Bl. 4 durch Zeichnung dargestellt.

Zusammenstellung.

Nr.	x	$l - x$	M_2 Gl. 3	D_1 Gl. 5	D_2 Gl. 6	D_3 Gl. 8	a	M_a Gl. 10
1	1,00	7,00	— 5,344	— 3,314	9,610	2,737	— 4,344	+ 8,935
2	1,76	6,24	— 4,827	0,000	6,503	2,500	— 1,000	0,000
3	2,26	5,74	— 3,065	1,000	5,669	2,337	0,000	0,500
4	3,10	4,90	— 2,207	2,000	5,000	2,000	+ 1,000	0,000
5	3,93	4,07	— 1,879	2,614	4,397	1,578	1,614	+ 0,802
6	4,04	3,96	— 1,874	2,680	4,832	1,488	1,660	+ 0,911
7	5,00	3,00	— 2,219	3,156	5,081	0,763	2,156	+ 1,824
8	5,63	2,37	— 2,820	3,600	5,400	— 0,000	2,302	+ 2,881
9	6,00	2,00	— 3,313	3,531	6,125	— 0,656	2,531	+ 2,900
10	7,00	1,00	— 4,156	3,834	9,322	— 4,656	2,834	+ 3,516
11	8,00	0,00	— 7,750	4,094	+ ∞	— ∞	3,094	+ 4,286

Wie ersichtlich, nimmt der Druck D_3 mit wachsendem x ab, so dass dann die Belastung auf die Balken im Mittelfelde gering wird, wächst dagegen die Oeffnung x erheblich über das Maß von etwa $^2/_3$ der ganzen Länge l, so nimmt nicht nur das Moment M_2, sondern auch das in der Oeffnung x liegende, durch Gleichung 10 bestimmte Moment M_a wesentlich zu. Daher wurde $x = 5,4$; $l - x = 2,6$ m angenommen. Für die Belastung $p = 200$ kg ergeben sich die folgenden Werthe:

$M_2 = -2,566 \cdot 200 = 513,2$ kgm (Gl. 3);

$D_1 = 3,318 \cdot 200 = 663,6$ kg (Gl. 5);

$D_2 = 5,3696 \cdot 200 = 1073,92$ kg (Gl. 6);

$D_3 = 0,3126 \cdot 200 = 62,52$ kg (Gl. 7);

$M_a = +2,306 \cdot 200 = 461,20$ kgm (Gl. 10).

Werden für die Sparren Halbhölzer nach Fig. 13, Bl. 4 angewendet, so ist

$$W = \frac{1}{6}\,b\,h^2 = \frac{b}{6} \cdot (2\,b)^2 = \frac{2}{3}\,b^3 ,$$

mithin wird für die Inanspruchnahme = 80 kg

$$\frac{2}{3}\,b^3 \cdot 0,8 = 513,2 = M_2 \text{ (in kgm) oder}$$

$$b = \sqrt[3]{1,875}\,\sqrt[3]{M_2} = 1,23 \cdot 8,01 = 9,85 \, ;$$

also $b = 10$; $h = 20$ cm.

B. Balken.

Für die Balken bezw. Binderbalken setzt sich nach Fig. 9 und 12, Bl. 4 die Belastung zusammen

1) aus der gleichmäßig vertheilten Last, und zwar:

a. Eigenlast, Balken, Zwischendecke, Lehmschlag . . . . 120 kg,
b. Nutzlast: 2,4 m Heulagerung je 100 kg = 240 kg,

$p =$ 360 kg;

2) aus der Dachlast;

bei der Binderentfernung $e = 4,5$ m wird

$P_0 = D_2 \cdot e =$ rd. 4900 kg,

$P_1 = D_3 \cdot e =$ rd. 220 kg.

Letztere Last liegt in der Mitte des Mittelfeldes. Zunächst möge der günstigste Angriffspunkt auf den Balken für P_0 festgestellt werden.

Nach Textabb. 2 ergiebt sich das Moment M_1 sowie der Druck der Stützen für die beiden Einzellasten P_0 und P_1 aus folgenden Gleichungen:

$$M_0\, l_0 + 2\, M_1\, (l_0 + l_1) + M_2\, l_1 = -P_0\, n\, (1-n)\, (1+n)\, l_0^2 - P_1\, n_1\, (1-n_1)\, (2-n_1)\, l_1^2; \quad (11$$

$$S_1 = \frac{M_0 - M_1}{l_0} + \frac{M_2 - M_1}{l_1} + P_0\, n_0 + P_1\, (1-n_1). \quad (12$$

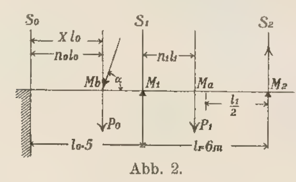


Abb. 2.

Es sollen die Momente und Auflagerkräfte nach den Belastungen von P_0, P_1 und p getrennt berechnet werden, um den Einfluss jeder Belastung besser unterscheiden zu können.

a. Belastung durch P_0.

Aus Gleichung 11 folgt, wenn lediglich P_0 und zwar im ersten und zugleich im dritten Felde wirkt, so dass $M_2 = M_1$ ist und außerdem $M_0 = 0$ und $n = x$ gesetzt wird:

$$2\, M_1\, (l_0 + l_1) + M_2\, l_1 = -P_0\, x\, (1 - x^2)\, l_0^2 \quad \text{oder}$$

$$M_1 = -4375 \cdot x\, (1 - x^2)\,. \quad (13$$

Setzt man

$$y = \frac{[2\,(l_0 + l_1) + l_1]\, M_1}{P_0\, l_0^2} = \frac{28\, M_1}{P_0\, l_0^2} = -x + x^3,$$

so entsteht der größte Werth des Momentes M_1, wenn

$$\frac{dx}{dy} = -1 + 3\, x^2 = 0; \qquad x = 0{,}578 \quad \text{wird.}$$

Für die Auflagerdrücke erhält man nach Gl. 12

$$S_0 = +\frac{M_1}{l_0} + P_0\, (1-x) = -875\, x\, (1-x^2) + P_0\, (1-x), \quad (14$$

$$S_1 = -\frac{M_1}{l_0} + P_0\, x = 875\, x\, (1 - x^2) + 4900\, x\,. \quad (15$$

Die Momente unter der Belastungsstelle, sowie M_c in der Balkenmitte sind:

$$M_b = S_0 \cdot x \cdot l_0 \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (16$$

$$M_c = S_0 \cdot 8 + S_1 \cdot 3 - P_0\, [3 + 5\, (1 - x)] = M_1 = M_2\,. \quad (17$$

Die Entfernung x, bei welcher die beiden Auflagerdrücke S_0 und S_1 gleich sind, findet sich durch Gl. 14 und 15 zu

$$-875\, x\, (1 - x^2) + P_0\, (1 - x) = 875\, x\, (1 - x^2) + P_0\, x$$

$$\frac{4900}{1750} = 2{,}8 = \frac{x\, (1 - x^2)}{1 - 2\, x}$$

$$= x + 2\, x^2 + 3\, x^3 + 6\, x^4 + 12\, x^5 + \frac{24\, x^6}{1 - 2\, x}$$

oder $x = 0{,}437$; daher $S_0 = S_1 = 2450{,}64$.

Es wurde der Angriffspunkt der Last P_0 in der Entfernung $x = 0{,}95 \cdot l_0 = 4{,}75$ m angenommen, so dass die Momente M_1, M_b und M_c geringe Werthe haben (Textabb. 3).

Die Stütze P_0 erhält eine geneigte Lage, bei 2,80 m Höhe und (3,25 — 2,6) = 0,65 m wagerechter Abweichung (Abb. 9) ist der Neigungswinkel $\operatorname{tg} \alpha = \frac{2{,}80}{0{,}65} = 4{,}307$; $\alpha = 76^{\circ}\, 56'$.

Hierdurch tritt eine wirksame Verspannung der Dachverbindung ein, so dass namentlich die Firstlinie zusammengehalten und ein Spalten in derselben vermieden wird, welches leicht erfolgt, wenn Zangen daselbst nicht vorhanden sind.

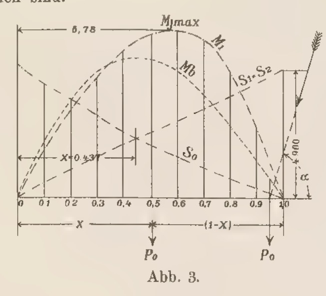


Abb. 3.

In nachstehender Zusammenstellung sind die hauptsächlichsten Werthe für die Auflagerkräfte, sowie für die verschiedenen Momente angegeben. Die beiden Auflagerdrücke entsprechen der Belastung $P_0 = 4900$ kg.

Zusammenstellung.

N	x	$1 - x^2$	$x\,(1 - x^2)$	S_0	$S_1 = S_2$	$M_1 = M_2 = M_c$ (—)	M_b (+)
1	0,1	0,99	0,099	4223,4	576,6	433,13	2161,7
2	0,2	0,96	0,182	3753,5	1146,5	832,65	3753,5
3	0,3	0,91	0,273	3191,1	1708,9	1194,38	4786,6
4	0,4	0,84	0,336	2646,0	2254,0	1470,00	5223,8
5	0,5	0,75	0,375	2121,9	2778,1	1640,63	5304,8
6	0,578	0,667	0,385	1731,1	3168,9	1683,38	5002,9
7	0,6	0,64	0,384	1624,0	3276,0	1680,00	4872,0
8	0,7	0,51	0,357	1157,6	3742,4	1561,88	4051,6
9	0,8	0,36	0,288	728,0	3972,0	1260,00	2912,0
10	0,9	0,19	0,171	340,4	4559,6	748,13	1531,8
11	0,95	0,098	0,093	143,7	4756,3	405,12	1061,2
12	1,00	0,00	0,000	0,000	4900,0	0,000	0,00

b. Belastung durch P_1.

Für die Belastung $P_1 = 2 \cdot 220 = 440$ kg folgt nach Fig. 12, Bl. 4 und nach Gl. 11, wenn $n_1 = 0{,}5$ ist:

$$M_0\, l_0 + 2\, M_1\, (l_0 + l_1) + M_2\, l_1 = -P_1 \cdot 0{,}5 \cdot 0{,}5 \cdot 1{,}5 \cdot 36,$$

$$M_1 = -\frac{13{,}5\, P_1}{28} = -212{,}2 \text{ kgm}$$

und werden die Auflagerdrücke

$$S_0 = \frac{M_1}{l_0} = -\frac{212{,}2}{5} = -42{,}44 \text{ kg},$$

$$S_1 = \frac{P_1}{2} - S_0 = 220 + 42{,}44 = 262{,}44 \text{ kg}.$$

Ferner wird:

$$M_b = S_0 \cdot 4{,}75 = -42{,}44 \cdot 4{,}75 = -201{,}59 \text{ kgm},$$

$$M_c = S_0 \cdot 8 + S_1 \cdot 3 = -339{,}52 + 787{,}32 = +447{,}80 \text{ kgm}.$$

c. Gleichmäßig vertheilte Last.

Die Momentengleichung für diese Belastung ist

$$M_0\, l_0 + 2\, M_1\, (l_0 + l_1) + M_2\, l_1 = -\frac{p}{4}\, (l_0^3 + l_1^3).$$

Da $M_2 = M_1$ und $M_0 = 0$, so folgt, wenn p zunächst $= 1$ gesetzt wird,

$$M_1 = -\frac{341}{4 \cdot 28} = -3{,}044\,.$$

Die Auflagerdrücke werden:

$$S_0 = + \frac{M_1}{l_1} + \frac{p\,l_0^2}{2} = -0{,}6088 + 2{,}5 \;\ldots\ldots = 1{,}8912$$

$$S_1 = \frac{p\,(l_0 + l_1)}{2} + \frac{M_0 - M_1}{l_0} + \frac{M_2 - M_1}{l_1}$$

$$= \frac{11}{2} + \frac{M_1}{l_0} = 5{,}5 + 0{,}608 \;\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots = 6{,}1088$$

Im Ganzen... 8,0000

Für $p = 360$ ergiebt sich:

$$M_1 = -3{,}044 \cdot 360 = -1095{,}84\ ^{\text{kgm}},$$
$$S_0 = 1{,}8912 \cdot 360 = 680{,}8\ ^{\text{kg}},$$
$$S_1 = 6{,}1088 \cdot 360 = 2199{,}2\ ^{\text{kg}}.$$

Das Moment M_a erreicht bei

$$S_0 - p\,a = 0,$$
$$a = \frac{S_0}{p} = 1{,}8912$$

seinen größten Werth, ist mithin

$$M_a = \left(S_0 \cdot 1{,}8912 - \frac{1{,}8912^2}{2}\right) \cdot 360 = 643{,}68\ ^{\text{kgm}}$$

und wird

$$M_b = \left(S_0 \cdot 4{,}75 - \frac{4{,}75^2}{2}\right)p = -2{,}299 \cdot 360 = -827{,}64\ ^{\text{kgm}},$$

$$M_c = \left(S_0\, 8 + S_1 \cdot 3 - \frac{8^2}{2}\right)p = +1{,}456 \cdot 360$$
$$= +524{,}16\ ^{\text{kgm}}.$$

Durch Vereinigung der bezüglichen Werthe ergeben sich die Auflagerdrücke und Momente der Gesammtbelastung.

Zusammenstellung.

Belastung durch	S_0	$S_1 = S_2$	$M_1 = M_2$	M_a $a = 1{,}8912$	M_b	M_c
P_0	+ 143,7	+ 4756,3	− 405,12	+ 310,16	+ 1061,20	− 405,12
P_1	− 42,4	+ 262,4	− 212,20	− 80,01	− 201,59	+ 447,80
p......	+ 680,8	+ 2199,2	− 1095,84	+ 643,68	− 827,64	+ 524,16
I. G....	782,1	+ 7217,9	− 1713,16	+ 973,83	+ 31,97	+ 566,84

Bei den berechneten Balken kamen Kopfbänder nicht zur Anwendung, da dieselben an sämmtlichen Stellen nicht gut angebracht werden konnten, hauptsächlich jedoch, weil, wie nachstehende Rechnung zeigen wird, Vortheile bezüglich des Holzverbrauches oder Kostenersparnisse mit deren Anwendung nicht verbunden waren.

Werden nach den Formeln 1 und 4 für die gleichmäßig vertheilte Last sowie nach Gl. 11 und 12 für die Einzellasten die weiteren Momente und Auflagerdrücke der Unterstützungspunkte n und m der Kopfbänder (Textabb. 4) berechnet, indem die Entfernung $n\,m = 1{,}5\ ^{\text{m}}$ angenommen wird, so entstehen für die verschiedene Anordnung der Kopfbänder die in nachstehender Zusammenstellung aufgeführten Werthe. Der Vollständigkeit wegen sind die Ergebnisse der letzten Zusammenstellung ebenfalls aufgeführt worden und sind sämmtliche Werthe in Textabb. 5 dargestellt.

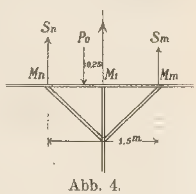


Abb. 4.

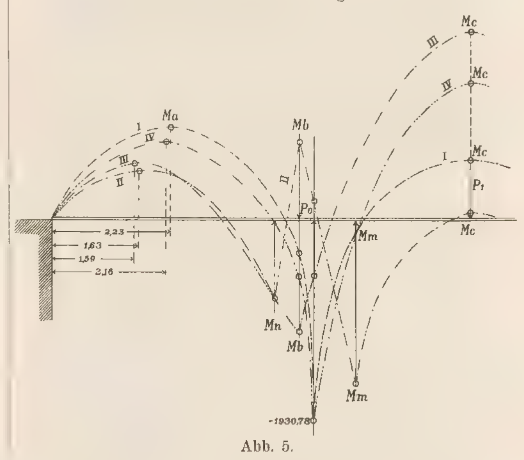


Abb. 5.

Zusammenstellung.

Nr.	Anordnung der Kopfbänder	M_n	M_1	M_m	a	M_a	M_b (unter P_0)	M_c (unter P_1)
I		—	1713,16	—	2,23	+ 848,96	− 31,97	+ 566,84
II		− 759,61	+ 223,32	− 1562,81	1,63	+ 477,48	+ 727,09	+ 49,34
III		+ 812,58	− 483,31	—	1,590	+ 547,12	− 1036,70	+ 1796,69
IV		0	− 1930,78	− 105,21	2,16	+ 797,99	− 459,70	+ 1301,04

Wie ersichtlich, tritt das größte Moment als M_1 in Höhe von 1930,78 ^{kgm} bei der unter IV angegebenen Anordnung mit zwei inneren Kopfbändern auf. Kommt ein 26 ^{cm} hoher Balken bei 80 ^{kg} Inanspruchnahme zur Anwendung, so folgt:

$$W \cdot i = M = \frac{1}{6}\, b\, h^2 \cdot 0{,}8 = M \text{ in } ^{\text{kgm}}. \qquad (18$$

Daher wird die Breite b des Balkens

$$b \cdot \frac{676}{6} \cdot 0{,}8 = 1930{,}78,$$

$$b = \frac{1930{,}78}{90{,}13} = 21{,}14\ ^{\text{cm}}.$$

In gleicher Weise findet sich die Balkenbreite für die größten Momente der Anordnung I und III zu

$$b = \frac{1713,16}{90,13} = 19,0 \quad \text{bezw.} \quad \frac{1796,69}{90,13} = 19,9^{\text{cm}}.$$

Das größte Moment bei II liegt in der Balkenmitte, die Momente der Anordnung I und IV sind über der Mittelstütze am größten. Letztere ist mit dem Unterzuge nur durch Verkämmung verbunden, so dass nur eine geringe Schwächung des Holzes entsteht.

Bei Anordnung II dagegen befindet sich das größte Moment über den nach innen liegenden Kopfbändern und tritt eine nicht unerhebliche Schwächung durch das Zapfenloch und das Bohrloch für den Holznagel ein.

Sind die in Fig. 14, Bl. 4 angegebenen Abmessungen vorhanden, so ist das Widerstandsmoment des geschwächten Ausschnittes annähernd

$$W_1 = \frac{1}{6} b h^2 - \frac{b}{3} \cdot \frac{h}{4} \cdot \frac{3}{8} h.$$

$$W_1 = \frac{1}{6} b h^2 - \frac{1}{32} b h^2 = 0,1354\, b h^2. \qquad (19$$

Die Gl. 18 verwandelt sich daher in die folgende:

$$W_1 \cdot i = 0,1354 \cdot 26^2 \cdot b_1 \cdot 0,8 = M \quad (M \text{ in }^{\text{kgm}})$$

mithin

$$b_1 = \frac{M}{73,22}$$

oder für $M = 1562,81$ der Belastung II

$$b_1 = \frac{1562,81}{73,22} = 21,4^{\text{cm}}.$$

Die erhaltenen Werthe für die Breiten der Balken bei der angenommenen Höhe (26 cm) sind mit dem körperlichen Inhalt bei 16 m Balkenlänge in nachstehender Uebersicht vereinigt. Spalte 6 derselben enthält die Holzmengen der 13/16 cm starken und je 1,5 m langen Kopfbänder und Spalte 7 die Gesammtholzmenge, Spalte 8 giebt den auf Hundert bezogenen Mehrverbrauch an.

Zusammenstellung.

1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.
				Binderbalken			
Nr.	Zahl der Kopfbänder	Breite und Höhe	Querschnitt	Inhalt der Balken	Inhalt der Kopfbänder	Inhalt im Ganzen cbm	Mehrverbrauch auf Hundert
I	0	19,0 / 26,0	0,0494	0,7904	0,0000	0,7904	0,00
II	4	21,4 / 26,0	0,0556	0,8896	0,1248	1,0144	22,10
III	2	19,9 / 26,0	0,0517	0,8272	0,0624	0,8896	11,20
IV	2	21,4 / 26	0,0556	0,8896	0,0624	0,9520	17,00

C. Unterzüge.

Es mögen hier die im Kuhstall liegenden, nach Textabb. 6 ausgeführten Unterzüge betrachtet werden. Zu bemerken ist, dass die Stellung der Stiele abweichend von der sonst üblichen Weise schräg angeordnet wurde.

Bei Textabb. 7 wird die Mittelöffnung so weit, dass die Unterzüge wesentlich stärker ausfallen müssen, wenn erhebliche Senkungen für Unterzug und Balken vermieden werden sollen. Die Anordnung Textabb. 8 erscheint zwar etwas vortheilhafter als Textabb. 7, hat aber den Nachtheil, dass die neben den Pfosten stehenden Thiere sich mit dem Kopfe leicht festklemmen und beschädigen können.

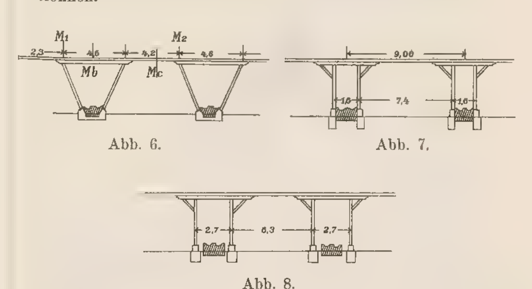


Abb. 6. Abb. 7.

Abb. 8.

Durch die gewählte Anordnung werden beide Missstände beseitigt und ist die Neigung der Ständer so zu treffen, dass die verschiedenen Momente M_1, M_b, M_2 einander gleich und für Unterzug nebst Sattelholz bestimmt werden, während das in der Mitte liegende Moment M_c nur durch den einfachen Unterzug aufzunehmen und die Abmessung desselben nach M_c festzustellen ist.

Die Momente und Auflagerdrücke ergeben sich aus den Gl. 1 und 4, wenn als gleichmäßig vertheilte Last $p = 2199,2 =$ rd. 2200 angenommen wird.

Ferner ist $M_0 = 0$ und wegen der gleichartigen Anordnung $M_3 = M_2$; mithin wird nach Textabb. 9

$$2 M_1 (l_0 + l_1) + M_2 l_2 = -\frac{2200}{4} (2,3^3 + 4,6^3)$$

oder $\quad 13,8 M_1 + 4,6 M_2 = -60\,226,65 \quad$ und

$$4,6 M_1 + 2 M_2 (4,6 + 4,2) + 4,2 M_2 = -550 (4,6^3 + 4,2^3)$$

und $\quad 4,6 M_1 + 21,8 M_1 = -94\,778,20.$

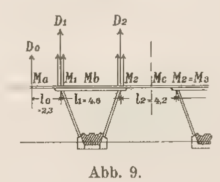


Abb. 9.

Aus diesen beiden Gleichungen folgt:

$$M_1 = -3134,78; \quad M_2 = 3687,14^{\text{kgm}}.$$

Die Auflagerdrucke werden:

$$D_0 = \frac{l_0 p}{2} + \frac{M_1}{l_0} = \frac{2,3 \cdot 2200}{2} \quad \frac{3134,78}{2,3},$$

$$D_0 = 1167,0,$$

$$D_1 = \frac{l_0 + l_1}{2} \cdot p + \frac{3134,78}{2,3} + \frac{3687,14 + 3134,78}{4,6},$$

$$D_1 = 8835,1,$$

$$D_2 = \frac{l_1 + l_2}{2} \cdot p + \frac{M_1 - M_2}{l_1} = 9680 + 117,9,$$

$$D_2 = 9797,9^{\text{kg}}.$$

Ferner ist:

$M_b = +2416,04$ (in 2,24 m Entfernung von D_1),

$M_c = 1163,86^{\text{kgm}}$.

Die bezüglichen Werthe sind mit den zugehörigen Vertikalkräften in Textabb. 10 dargestellt worden.

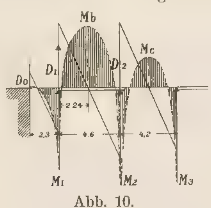


Abb. 10.

Kommt für Unterzug und Sattelholz der in Fig. 15, Bl. 4 angegebene Querschnitt zur Verwendung, indem angenommen wird, dass die beiden Hölzer nicht fest miteinander verbunden sind, sondern nur lose aufeinander liegen, so folgt nach Gl. 19 für den durch das Zapfenloch geschwächten Querschnitt:

$$W = 2 \cdot \frac{1}{6}\, b\, h^2 - \frac{1}{32}\, b\, h^2,$$

$$W = 0{,}302\, b\, h^2 = 4542{,}7,$$

wenn $b = 21$, $h = 26$ cm ist.

Für das größte Moment M_2 ergiebt sich mithin eine Inanspruchnahme:

$$i = \frac{368714\ ^{\text{cmkg}}}{4542{,}7} = \text{rund } 80\ ^{\text{kg}}.$$

Die Inanspruchnahme i_1 des bloßen Unterzuges für das M_c wird

$$i_1 = \frac{116386}{\frac{b\, h^2}{6}} = \frac{116386}{2309} = \text{rund } 50\ ^{\text{kg}}.$$

D. Die schräg stehenden Stiele.

Belastung derselben:

1) Einzellasten P_0 und P_1 eines Binderbalkens 4756,3 + 262,4 = ... 5 018,7
2) der Auflagerdruck D_2 (Gl. 6) = ... 9 797,9

$P =$ 14 816,6

welche infolge der Schräge auf rund $P = 16\,000$ kg anwächst.

Ferner ist
$$P = a \frac{E J \pi^2}{l^2},$$

wo a (für Holz) $= 0{,}1$; $E = 117000$; J (für den quadratischen Querschnitt) $= \frac{h^4}{12}$ und $\pi^2 = 10$ zu setzen ist. Demnach

$$P = \frac{117\,000\, h^4}{12\, l^2} = 9760 \frac{h^4}{l^2} \quad \text{oder}$$

$$P = \text{rund } 10000 \frac{h^4}{l^2} \ (h \text{ und } l \text{ in }^{\text{cm}}),$$

$$P = \frac{h^4}{l^2} \ (h \text{ in }^{\text{cm}};\ l \text{ in }^{\text{m}}) \quad \text{oder}$$

$$h = \sqrt[4]{P}\, \sqrt[2]{l}\,.$$

Es ist l bis zu dem massiven Unterbau $= 2{,}6$ m, daher folgt

$$h = \sqrt[4]{160\,000}\ \sqrt[2]{2{,}6} = 11{,}27 \cdot 1{,}61\,,$$

$h = 18{,}14$ cm, wofür 21 cm angenommen wurde.

Die Gesammtkosten des Baues haben rund 20000 *M* betragen, so dass bei 1291,27 qm Grundfläche und 8393,2 cbm Inhalt die beiden Einheitssätze von 15,5 *M* für 1 qm bezw. 2,4 *M* für 1 cbm sich ergeben.

Einige Gedanken über den Bau gewölbter Brücken.

Von Krone, Kgl. Baurath a. D. in Berlin.

(Hierzu Bl. 5 und 6.)

In Nr. 21 des Centralblattes der Bauverwaltung Jahrgang 1895, Seite 228 f. findet sich ein sehr beherzigenswerther Aufsatz vom Landesbaurath Stiehl in Cassel unter dem Titel „Zum Bau gewölbter Brücken". Leider hat dieser Aufsatz, welcher den gewölbten Brücken, namentlich in Bruchstein mit Cementmörtel oder Kalkcementmörtel sehr warm das Wort redet, nicht die Beachtung gefunden, welche er verdient, da noch heutigen Tages eine große Zahl von Brücken, welche wesentlich billiger und natürlich auch ungleich dauerhafter als reine Steinbauten aufzuführen wären, mit vergänglichen eisernen Ueberbauten ausgeführt werden. Nach der Ansicht des Unterzeichneten sollte jede Brücke, für welche ein reiner Steinbau möglich ist, auch als Steinbau ausgeführt werden, und unter 100 Fällen ist dies sicher in 90 Fällen möglich, auch in den bei weitem meisten Fällen sogar mit Kostenersparnis, in allen Fällen werden dieselben aber dauernd billiger, als Brücken mit Ueberbauten aus vergänglichen Materialien. Dass eben dem reinen Steinbau noch lange nicht diejenige Beachtung zu Theil wird, welche ihm wegen seiner hervorragenden Eigenschaften zukommt, hat nach Ansicht des Verfassers hauptsächlich den Grund, dass unter der großen Mehrzahl der Fachgenossen, — selbst derjenigen, welche auf anderen Gebieten Vorzügliches leisten — noch ganz eigenthümliche Anschauungen über gewölbte Brücken herrschen. Wie sehr dies der Fall, geht aus einer Entgegnung auf den Eingangs erwähnten Aufsatz in Nr. 23 des Centralblattes der Bauverwaltung Jahrgang 1895, Seite 251 hervor, worin ein Fachgenosse, welcher sich eingehend mit Monier-Gewölben beschäftigt hat, die Behauptung aufstellt, dass es unmöglich sei, ein Brückengewölbe von 29 m Spannweite bei nur 4 m Bauhöhe herzustellen, während doch die im Centralblatte der Bauverwaltung Jahrgang 1887 von Reinhard in Stuttgart veröffentlichte und ausgeführte Murgbrücke bei Heselbach bei einer Spannweite von 33,4 m nur eine Pfeilhöhe von 3,55 m und eine Konstruktionshöhe von 4,5 m aufweist; das Gewölbe ist von quaderartig roh bearbeiteten Bruchsteinen in Cementmörtel hergestellt. Auf die mit Mauergewölben ausgeführte 29 m weite Saalebrücke bei Walsburg übertragen, ergiebt sich bei gleichem Verhältnis zwischen Spannweite und Pfeilhöhe letztere zu 3,04 m und die Bauhöhe zu = 3,4 + 0,50 + 0,40 = 3,94 m bei 0,50 m Gewölbestärke im Scheitel und 40 cm Ueberschüttung der Fahrbahn. Man kann aber das Gewölbe aus guten Bruchsteinen noch flacher herstellen, wie dies später rechnerisch nachgewiesen werden soll.

Zunächst möchte ich die Grundsätze kurz zusammenfassen, nach welchen für den reinen Steinbau bei Brücken verfahren werden muss, wenn dieselben den beabsichtigten Zweck — längste Dauer bei möglichst geringen Kosten — thunlichst vollkommen erfüllen sollen.

1. Zu den Steinbauten ist jeder natürliche oder künstliche Stein, welcher die erforderliche Festigkeit und Wetterbeständigkeit besitzt, verwendbar unter Benutzung eines Mörtels, welcher annähernd die Festigkeit des Steins nach etwa dreimonatlicher Erhärtungsfrist erreicht oder wenigstens solche so weit als möglich annimmt.

2. Die Gewölbe der Steinbauten sollen eine derartige Form erhalten, dass sich die Mittellinie des Gewölbes der Stützlinie desselben für die volle Belastung mit der halben Verkehrslast möglichst eng anschließt und dass die Beanspruchung für die angenommene Belastung in jedem Querschnitt des Gewölbes annähernd gleich ist.

3. Das Gewölbe muss so konstruirt werden, dass das Material desselben selbst für die ungünstigste einseitige Belastung nur auf Druck beansprucht wird, oder dass die Stützlinie für die ungünstigste einseitige Belastung innerhalb des mittleren Drittels des Gewölbes bleibt.

4. Das Gewölbemauerwerk muss eine 6 bis 8 fache Sicherheit gegen die stärkste durch Rechnung nachweisbare Beanspruchung aufweisen. Hat z. B. das Gewölbemauerwerk nach den angestellten zahlreichen Versuchen eine geringste Druckfestigkeit von 360 $^{kg}/_{qcm}$, so hat man bei einer rechnerisch nachweisbaren Beanspruchung von 60 $^{kg}/_{qcm}$ für einseitige Belastung noch vollkommene Sicherheit für die dauernde Standfestigkeit des Bauwerkes.

5. Die Gewölbestärke im Scheitel soll stets auf das geringste unter Berücksichtigung der zuvor aufgestellten Grundsätze zulässige Maß beschränkt bleiben, da mit der Scheitelstärke des Gewölbes nicht allein die Masse desselben und naturgemäß auch die Masse der Widerlager wächst, und somit auch die Kosten sich erhöhen, sondern auch die Kosten der Lehrgerüste mit der Zunahme der Gewölbestärke wachsen. Bei Gewölben von größerer Spannweite sind auch die Uebermauerung und die Fahrbahn möglichst leicht herzustellen, während bei Brücken mit geringen Spannweiten oft ein größeres Gewicht für die Erfüllung der Bedingungen zu 3 sehr erwünscht ist. Man kann sich das eigentlich tragende Gewölbe als einen Materialstreifen vorstellen, welcher sich um die Stützlinie gruppirt und welcher stark genug ist, um selbst den ungünstigst wirkenden Kräften dauernd Widerstand zu leisten. Alles andere ist nur todte Last, welche auf das möglichst kleinste Maß zu beschränken ist.

6. Bei der Berechnung der Gewölbe muss die Verkehrslast stets so groß angenommen werden, als solche im ungünstigsten Falle für den beabsichtigten Zweck — Fußgänger-, Straßen-, Eisenbahnbrücken oder Aquadukte — möglich ist.

Verfährt man genau nach diesen Regeln, so wird eine Brücke als reiner Steinbau fast in allen Fällen billiger werden, als eine solche mit eisernem Ueberbau, wenigstens bei Straßenbrücken bis 80 ^{m} und bei Eisenbahnbrücken bis 60 ^{m} Spannweite; aber selbst wenn die Baukosten gleich werden, so werden doch die dauernden Kosten für die massiven Brücken wesentlich geringer werden, als diejenigen einer Brücke mit eisernem Ueberbau, wie nachstehendes Beispiel zeigt.

Die Kosten einer größeren gewölbten Brücke A mögen von der Höhe der Pfeiler in der Kämpferlinie ab gerechnet — der untere Theil, welcher für beide Konstruktionen annähernd gleich, bleibe außer Betracht — 100 000 ℳ betragen und eine Brücke von denselben Abmessungen mit eisernem Ueberbau B verursache von der gleichen Höhe ab gerechnet dieselben Kosten. Nimmt man nun die Dauer der Brücke A zu 500, die Dauer der Brücke B zu 70 Jahren*), die jährliche Unterhaltung der Brücke A zu 1 %, diejenige der Brücke B zu 2 % an, so berechnen sich die jährlichen dauernden Kosten

A. Massive Brücke.

1. Jährl. Verzinsung der Baukosten . . . . $\frac{100\,000 \cdot 4}{100} = 4000$ ℳ
2. Jährl. Unterhaltungskosten . $\frac{100\,000 \cdot 1}{100} = 1000$ „
3. Jährl. Amortisation der Baukosten . . . . $\frac{100\,000}{500} = 200$ „

zusammen 5200 ℳ.

B. Brücke mit eisernem Ueberbau.

1. Jährl. Verzinsung der Baukosten . . . . $\frac{100\,000 \cdot 4}{100} = 4000$ ℳ,
2. Jährl. Unterhaltungskosten . $\frac{100\,000 \cdot 2}{100} = 2000$ „
3. Jährl. Amortisation der Baukosten . . . . $\frac{100\,000}{70} = 1429$ „

zusammen 7429 ℳ.

Bei den gleichen Herstellungskosten werden also durch den reinen Massivbau gegen den eisernen Ueberbau 2229 ℳ an jährlichen Kosten oder rund 43 % erspart. Berücksichtigt man nun noch, dass in den meisten Fällen auch die Baukosten beim reinen Steinbau niedriger sind, als beim Eisenbau, so ergiebt sich, welche bedeutenden Summen an Nationalvermögen durch die weitere Durchführung des Massivbaues bei Brücken erspart werden könnten.

Beachtet man ferner, welche traurigen Erfahrungen zum Theil mit eisernen Brücken durch deren plötzlichen Einsturz gemacht würden, wenn auch weniger in Deutschland, als in Amerika, in England, in der Schweiz, in Oesterreich-Ungarn usw., so sollte man unbedingt in allen Fällen, wo die Möglichkeit dazu vorhanden ist, den Brücken in reinem Steinbau den Vorzug vor anderen Konstruktionen geben.

Es wird auch dann noch immer eine große Zahl von Brücken übrig bleiben, derer Ueberbau nur in Eisen auszuführen ist, sodass die deutschen Eisen-Ingenieure, welche in der letzten Zeit ganz Hervorragendes geleistet, noch immer zur Genüge Gelegenheit haben, ihr Können zu bethätigen.

Dass aber massive Brücken bei richtiger Bauweise fast in allen Fällen billiger werden, davon kann der Unterzeichnete aus seiner eigenen Praxis ein Beispiel aufführen: Die Brücke über den Kyll im Zuge der Prüm-Bernkasteler Bezirksstraße im Dorfe Kyllburg, Reg.-Bezirk Trier mit 4 Oeffnungen von 7,89, 8,95, 9,39 und 9,48 ^{m} Spannweite hatte massive in Sandstein aufgeführte Pfeiler und hölzernen Ueberbau (Hängewerkskonstruktion in Eichenholz) bei 5,60 ^{m} Breite einschließlich der Geländer. Anfang 1873 war der hölzerne Ueberbau, welcher aus dem Jahre 1838 stammte, derart schlecht geworden, dass eine Erneuerung unvermeidlich war. Der Unterzeichnete erhielt als Kreis-Baubeamter des Kreises Bitburg den Auftrag, 2 Entwürfe und Kostenanschläge aufzustellen und zwar a) für die Erneuerung des hölzernen Ueberbaues und b) für die Herstellung eines eisernen Ueberbaues. Die Herstellung einer gewölbten Brücke, welche der Unterzeichnete von vornherein vorschlug, wurde wegen mangelnder Höhe als unausführbar erklärt. Der Kosten-

*) Anmerkung der Schriftleitung. Die hier gemachte Annahme über die Dauer eiserner Brücken dürfte etwas zu ungünstig sein, da noch gegenwärtig mehrere aus dem vorigen Jahrhundert stammende Eisenbrücken sich in gutem Zustande befinden. (Vgl. den Vortrag von Mehrtens, Jahrgang 1898, dieser Zeitschrift, S. 32.)

anschlag für den Entwurf a) schloss mit der Summe von 16 500 *M*, derjenige zu b) mit der Summe von 20 850 *M* mit allen Nebenkosten ab. Der Entwurf b erhielt die Genehmigung der höheren Behörden und wurde im Herbst 1873 ein Verdingstermin abgehalten, wobei die mindestfordernde Firma $33\frac{1}{3}$ % über den Kostenanschlag forderte in Folge der inzwischen eingetretenen Preiserhöhungen in der Gründerzeit. Die Ausführung des eisernen Ueberbaues würde also 20 850 + $33\frac{1}{3}$ % Zuschlag, d. h. rund 27 800 *M* gekostet haben.

Darauf reichte der Unterzeichnete eine Skizze und Kostenüberschlag für eine in quaderartigen Bruchsteinen gewölbte Brücke ein und schloss dieser Kostenüberschlag mit der Summe von 17 600 *M* ab. Nach dieser Entwurfs-Skizze wurde nun auch mit einigen kleinen Abänderungen die Ausführung im Jahre 1874 bewirkt — zu einer Zeit, wo die Arbeitslöhne und Materialpreise eine bis dahin ungekannte Höhe erreicht hatten — und haben die Ausführungskosten 18 441,80 *M* betragen. Hierbei bemerke ich noch, dass die Gewölbe der 3 größeren Oeffnungen, welche von mir zu 40 ^{cm} im Scheitel und zu 48 ^{cm} am Kämpfer angenommen waren, bei der Prüfung durch die Königliche Regierung auf 50 bezw. 60 ^{cm} festgesetzt wurden; für die kleinere Oeffnung waren die Gewölbestärken von mir zu 36 bezw. 43 ^{cm} angenommen und sind dieselben bei der Prüfung zu 45 bezw. 53 ^{cm} festgesetzt. Außerdem ist bei der Ausführung durch Auskragung der Gesimse die Breite der Brücke von 5,6 ^{m} auf 6,2 ^{m}, also um 60 ^{cm} = 10,7 % vergrößert. Die Ausführungskosten der gewölbten Brücke haben also wenig mehr und, wenn man die Verbreiterung mit in Rechnung zieht, wohl kaum mehr als die veranschlagten Kosten für die Erneuerung des hölzernen Ueberbaues betragen und 27 800 — 18 442 = 9358 *M* oder rund 50 % weniger als die Brücke mit eisernem Ueberbau bei geringerer Fahrbahnbreite der letzteren. Zur Ausführung des Gewölbes ist Eifelsandstein aus der Nähe von Kyllburg mit Trassmörtel in der Mischung $1\frac{1}{2}$ Thl. Trass, 1 Thl. Kalk und 1 Thl. Sand verwendet. Heute würde man in Anbetracht der besseren Erkenntnis der in einem Gewölbe wirkenden Kräfte und der Fortschritte in der Mörtelbereitung die Gewölbe der größeren Oeffnungen 26 bis 30 ^{cm} im Scheitel und 30 bis 35 ^{cm} am Kämpfer und diejenigen der kleineren Oeffnung 23 bis 25 ^{cm} im Scheitel bei 26 bis 29 ^{cm} am Kämpfer stark ausführen, wobei die größesten durch Rechnung nachweisbare Beanspruchungen rund 15,5 $^{kg}/_{qcm}$ betragen, also in sehr mäßigen Grenzen bleiben. Das spez. Gewicht des Gewölbematerials ist dabei = 2,4 angenommen, die Verkehrslast für die 3 größeren Oeffnungen zu 768 $^{kg}/_{qm}$, für die kleinere Oeffnung zu 864 $^{kg}/_{qm}$, also sehr reichlich. Der Ueberbau in Gewölbekonstruktion würde dann heute jedenfalls nicht theurer werden, als ein hölzerner Ueberbau in guter Ausführung.

Die Berechnung der Gewölbe erfolgt am zweckmäßigsten und leichtesten nach dem Tolkmitt'schen Verfahren derart, dass man zunächst die Schlusssteinstärke beliebig annimmt und demnächst im Verlaufe der Rechnung bald herausfindet, ob die Annahmen richtig waren, oder nicht. Auch die für jede Brückenbahn mögliche ungünstigste einseitige Belastung kann man leicht nach dem Tolkmitt'schen Verfahren bestimmen.

Die Spannweite und Pfeilhöhe der Gewölbe wird in den meisten Fällen gegeben sein, wo dies nicht der Fall ist, wie z. B. bei Viadukten, wo in der Regel nur die Höhe zwischen der Fahrbahn und dem Gelände gegeben ist, wird man in der Regel am billigsten bauen, wenn die einzelnen Gewölbefelder annähernd Quadrate werden, also wenn die Entfernung der Pfeiler von Mitte zu Mitte gleich oder annähernd gleich dem Unterschiede zwischen der Fahrbahn und dem Gelände wird. Durch ein paar vergleichende Exempel wird man auch die passendste Pfeilhöhe schnell ermitteln, mit welcher man am billigsten baut.

Für die Stärke der Zwischenpfeiler gilt die Regel, dass dieselben unter Berücksichtigung der ungünstigsten einseitigen Belastung nirgends zu stark beansprucht werden. Als zulässige Pressung für guten Baugrund darf man bis 5 $^{kg}/_{qcm}$, für Felsen 10 $^{kg}/_{qcm}$ annehmen. Dasselbe gilt auch für die Widerlagspfeiler, welche in den meisten Fällen am zweckmäßigsten als Fortsetzung der Gewölbe behandelt werden. Der Mörtel muss eine entsprechend große Druckfestigkeit, nicht zu lange Erhärtungsfrist, eine möglichst große Bindekraft am Stein aufweisen und darf nicht zu schwierig zu verarbeiten sein. Es kommen also vorzugsweise Trassmörtel, Cementmörtel, Kalkcementmörtel und Trasscementmörtel in Betracht, je nach der Beanspruchung, mit welcher das Gewölbemauerwerk ausgesetzt wird. In zweiter Linie kommt es darauf an, Mauerwerk von einer bestimmten Druckfestigkeit mit dem möglichst geringsten Kostenaufwande zu erzielen. Bei Brücken bis zu 10 ^{m} Spannweite wird die Beanspruchung des Mauerwerks für die ungünstigste einseitige Belastung selten größer werden als 15 $^{kg}/_{qcm}$, wenn die Stützlinie unter den ungünstigsten Bedingungen im mittleren Drittel des Gewölbes bleiben soll. Es wird also dazu Mauerwerk mit einer geringsten Druckfestigkeit von 90 bis 120, im Mittel von 108 $^{kg}/_{qcm}$ nach vierwöchentlicher Erhärtungsfrist erforderlich. Ist a die Druckfestigkeit des Steines, b diejenige des Mörtels nach 4 Wochen, so lässt sich die Druckfestigkeit c des daraus hergestellten Mauerwerkes zu $c = \frac{a + 2b}{3}$ annehmen. Hat man beispielsweise die geringste Druckfestigkeit eines zu einem Gewölbebau zur Verfügung stehenden Barnsteines zu 160 $^{kg}/_{qcm}$ ermittelt, die geringste Druckfestigkeit eines Kalkcementmörtels in der Mischung 1 : 5 : 7 zu 102 $^{kg}/_{qcm}$, so wird die geringste Druckfestigkeit des Mauerwerks $= \frac{160 + 2 \cdot 102}{3} = 121$ $^{kg}/_{qcm}$ betragen und man kann die Beanspruchung im ungünstigsten Falle zwischen $\frac{121}{6} = 20{,}17$ $^{kg}/_{qcm}$ und $\frac{121}{8} = 15$ $^{kg}/_{qcm}$ annehmen. Ergeben sich größere Beanspruchungen, so muss man einen Mörtel von größerer Druckfestigkeit oder auch einen festeren Stein verwenden. Unter Umständen wird man Trassmörtel anstatt des Kalkcementmörtels wählen, da solcher bei größerer Druckfestigkeit unter günstigen Umständen noch billiger wird. So wird z. B. Trassmörtel von der Mischung 1 : 1 : 2, welcher nach vierwöchentlicher Erhärtung eine geringste Druckfestigkeit von 130 $^{kg}/_{qcm}$ aufweist, bei dem Preise von 20 *M* für 1 ^{cbm} Trass rd. 1,5 *M* für 1 ^{hl} kosten, während der erwähnte Kalkcementmörtel sich auf etwa 1,80 *M* für 1 ^{hl} stellt. Die geringste Druckfestigkeit des Mauerwerks von den zuvor erwähnten Barnsteinen in dem erwähnten Trassmörtel wird nach 4 Wochen $\frac{160 + 2 \cdot 130}{3} = 140$ $^{kg}/_{qcm}$ betragen und kann daher bis $\frac{140}{6} = 23{,}33$ $^{kg}/_{qcm}$ mit voller Sicherheit beansprucht werden. Es kann dies um so mehr geschehen, als die ungünstigste einseitige Belastung erst zur Geltung kommen kann, nachdem das ganze Bauwerk vollendet ist, also wenigstens bei größeren Brücken selten früher als nach dreimonatlicher Erhärtungsfrist. Da man mit einem natürlichen oder künstlichen Stein von der geringsten Druckfestigkeit = 800 $^{kg}/_{qcm}$ unter Verwendung von bestem Cementmörtel in der Mischung 1 : 2 oder Trasscementmörtel in der Mischung 1 : 1 : 3 Mauerwerkskörper mit einer geringsten Druckfestigkeit von 600 $^{kg}/_{qcm}$ her-

stellen kann, so braucht man auch bei Gewölben aus solchem Mauerwerk Beanspruchungen bis zu $\frac{600}{8}$ oder 75 kg/qcm, selbst von $\frac{600}{6} = 100$ kg/qcm nicht zu scheuen, sobald das Gewölbe so konstruirt ist, dass für die ungünstigste einseitige Belastung nur Druckspannungen auftreten. Nach der Ansicht des Verfassers wird auch die Druckfestigkeit des Mörtels in einem Gewölbe, sobald das Mauerwerk einem Druck ausgesetzt wird, also nachdem das Gewölbe ausgerüstet ist, in Folge des Druckes schneller wachsen, als bei Versuchskörpern, welche keinem Drucke ausgesetzt sind. In der That ist auch nach den Mittheilungen des verstorbenen E. H. Hoffmann (Deutsche Technikerzeitung Nr. 23 Seite 183) bereits im Jahre 1895 ein Gewölbe aus gebrannten Steinen von der mittleren Druckfestigkeit = 488 kg/qcm und Cementmörtel Mischung 1 : 3 von 5,12 m Spannweite bei 0,025 m Pfeilhöhe und 0,25 m Gewölbestärke mit einem Scheitelradius von 131,5 m ausgeführt und acht Tage nach dem Schluss mit 710 kg f. d. qm belastet, wobei sich eine Scheitelsenkung von 3 mm gezeigt haben soll, sonst aber keinerlei Risse oder Formveränderungen. Die größeste Beanspruchung berechnet sich dabei unter der Annahme des spez. Gewichts des Gewölbematerials = 2,0 auf rund 101 kg/qcm, es ergiebt sich also nur $\frac{488}{101} = 4{,}83$ fache Sicherheit gegen das Zerdrücken des Steins bei sehr kurzer Erhärtungsfrist des Mörtels. Ein anderes ebenso kühnes Gewölbe ist nach den gleichen Mittheilungen im Jahre 1896 ausgeführt bei 3,27 m Spannweite mit nur 1 cm Pfeilhöhe, 29,5 cm Scheitelstärke und einem Scheitelradius von 133 m. Das Gewölbe ist, vom 3. Tage nach dem Schluss beginnend, zunächst mit 700 kg/qm belastet. Die Belastung ist dann allmählich vergrößert, bis solche am 21. Tage 2280 kg/qm betrug, dabei trat eine Senkung ein, deren Größe nicht angegeben ist; nach erfolgter Fortnahme der Belastung hob sich der Scheitel des Bogens wieder um 2 mm. Der Bogen war ebenfalls aus Barnsteinen von einer Druckfestigkeit = 400 kg/qcm in Cementmörtel 1:1 hergestellt. Die Rechnung ergiebt dabei unter der Annahme des spez. Gewichts des Gewölbematerials = 2,0 eine stärkste Beanspruchung desselben = 157,24 kg/qm. Man hat also hier nur eine $\frac{400}{157{,}24} = 2{,}54$ fache Sicherheit gegen das Zerdrücken des Steinmaterials — bei ebenfalls kurzer Erhärtungsfrist des Mörtels. Es dürfte damit wohl der Beweis geführt sein, dass eine 6 fache Sicherheit gegen das Zerdrücken des Gewölbemauerwerks (Stein durch Mörtel verbunden) vollkommen ausreicht. Dass bei der Ausführung des Gewölbemauerwerks die peinlichste Aufmerksamkeit nöthig ist, versteht sich schon aus dem Grunde von selbst, weil an solches Mauerwerk die höchste Anforderung in Bezug auf Druckfestigkeit gestellt wird. Es muss daher die größte Sorgfalt auf die Auswahl der Steine und das Annässen derselben vor der Verwendung, auf die Mörtelbereitung, sowie auf den richtigen Verband und von allem darauf verwendet werden, dass sämmtliche Fugen vollständig mit Mörtel gefüllt sind. E. H. Hoffmann schlägt für Gewölbe aus Ziegeln einen Verband vor, nach welchem die Steine mit ihrer längsten Seite in der Richtung des Druckes liegen und empfiehlt das Wölben in einzelnen Ringen, hauptsächlich, weil die Lehrgerüste dabei viel schwächer werden können, als beim Einwölben des Bogens in der ganzen Stärke vom Bogenfuß bis zum Schluss, da das Lehrgerüst in diesem Falle nur den unteren Ring zu tragen hat. Der untere Ring braucht dann nur eine solche Stärke zu erhalten, dass derselbe im Stande ist, sein eigenes Gewicht und dasjenige des darauf folgenden Ringes mit Sicherheit zu tragen. Er (Hoffmann) behauptet auch, dass nach seinen Versuchen die in der angegebenen Weise gemauerten Bögen ihre Form weniger verändern und tragfähiger seien, als die nach dem gewöhnlichen Verbande mit gleichem Material in voller Stärke vom Bogenfuß bis zum Schluss gemauerten. Hoffmann behauptet, dass die durchgehenden konzentrischen Fugen, welche ja unzweifelhaft schwache Stellen im Bogen bilden, weit weniger schädlich wirken, als die Menge der radialen Fugen bei dem gewöhnlichen Verbande, wobei die letzteren, wenn nicht Keilsteine verwendet werden, an der oberen Fläche des Gewölbes stärker werden, als an der inneren Leibung; außerdem führt er als Grund für das Wölben in einzelnen Ringen an, dass ein schwacher Mauerkörper viel leichter in gutem Verbande und auch sonst tadellos herzustellen ist, als ein stärkerer, was jedenfalls richtig ist. Ganz besonders vortheilhaft wird das Wölben in einzelnen Ringen bei Brücken mit mehreren Oeffnungen von gleichen Abmessungen, weil die Zwischenpfeiler stark genug sind, um den einseitigen Schub des untersten Ringes, welcher nur seine eigene Last zu tragen hat, aufzunehmen. Dieselben Lehrgerüste können daher für sämmtliche Bögen benutzt werden. Immerhin dürfte es zweckmäßig sein, noch vergleichende Versuche über Tragfähigkeit von in einzelnen Ringen gemauerten Bögen und dergleichen im Verbande gemauerten aufzustellen. Hoffmann geht nun mit seinen Vorschlägen zur Verbilligung der Lehrgerüste für gewölbte Brücken noch weiter und empfiehlt, die Bögen auch der Länge nach in einzelne Theilbögen zu zerlegen, sodass man für jedes Brückengewölbe von beliebiger Länge (Brückentiefe) nur einen Gleitbogen als Lehrgerüst nöthig hat. Er behauptet, dass 80 Theilbögen von je 12,5 cm Breite nebeneinander gesetzt, genau dasselbe leisteten, wie ein Bogen von 10 m Länge. Er behauptet ferner, dass die 79 zwischen je zwei Theilbögen hindurchgehenden, den Stirnen parallelen Fugen der Tragfähigkeit weniger oder höchstens ebensoviel schaden, als die bei einem 10 m langen im Zusammenhange gewölbten Bogen unvermeidlichen kleinen kaum messbaren Formveränderungen. Ich muss gestehen, dass ich vorläufig die Richtigkeit dieser letzteren Behauptung bezweifele, bis ich durch vergleichende Versuche davon überzeugt worden bin. Immerhin ist es aber der Mühe und Kosten werth, auch in dieser Beziehung vergleichende Versuche anzustellen, da die Kosten der Gewölbebauten dadurch wesentlich herabgemindert werden könnten. Außerdem erscheint dies Verfahren in Bezug auf die Länge der Bauzeit bedenklich, denn wenn man jedem Theilbogen nach erfolgtem Schluss nur 3 Tage Zeit lässt bis zum Ausrüsten und Weiterrücken des Gleitlehrbogens, so gebraucht man für diese Wartezeit zwischen Schluss und Ausrüstung der einzelnen Theilbögen bei 80 dergleichen allein $80 \cdot 3 = 240$ Tage, also viel zu lange Zeit; die Theilbögen aber sofort nach erfolgtem Schluss auszurüsten, dürfte sich nicht empfehlen, da der Mörtel noch zu wenig Festigkeit besitzt. Nur bei Umbau hölzerner oder auch eiserner Brücken in gewölbte dürfte sich das Verfahren des Wölbens in einzelnen Theilbögen mit Theilung der Breite nach empfehlen, da auf diese Weise die Einwölbung und die Vollendung der ganzen Brücke erfolgen kann, ohne den Verkehr zu stören. Hoffmann erwähnt in dem erst nach seinem Tode veröffentlichten längeren Aufsatz in Nr. 17 bis 24 der Deutschen Technikerzeitung von 1898, welchem er den eigenthümlichen Titel „Ueber den Nutzen oder Schaden behördlicher Anordnungen für neue und zu unterhaltende bauliche Anlagen“ gegeben, auch eines in den achtziger Jahren ausgeführten Umbaues einer Brücke mit 2 Oeffnungen (Mariabrücke genannt), welche eine Kettenbahn für Bergbaubetrieb über einen Weg führt.

Die Brücke ist ursprünglich mit massiven Widerlagern und Zwischenpfeilern aus gebrannten Steinen und einem Ueberbau aus Holz und Eisen ausgeführt. Bei dem lebhaften

Betriebe der Bahn seien Ueberbau und Mittelpfeiler bereits nach wenigen Jahren unbrauchbar geworden. Bei dem Umbau ist der ursprünglich volle Mittelpfeiler durch einen durchbrochenen von der gleichen Stärke und der Ueberbau durch Gewölbe aus Ziegeln ersetzt. Der Umbau ist in Zeit von 14 Tagen bewirkt, ohne dass der ungewöhnlich lebhafte Betrieb der Bahn auch nur eine Stunde gestört worden, auch nach Hoffmann mit einem außerordentlich geringen Kostenaufwande. Jedenfalls ist bei der kurzen Bauzeit den Theilbögen wenig Zeit zwischen dem Bogenschluss und der Ausrüstung gelassen. Leider fehlen alle Angaben über die Maße der Brücke; es ist nur eine perspektivische Ansicht derselben nach erfolgtem Umbau gegeben und kann man darnach die Spannweite der Bögen auf 7 bis 8 ^{m} bei etwa $^{1}/_{4}$ Pfeilhöhe schätzen und die Höhe von der Wegkrone bis Schienenoberkante etwa zu 10 ^{m}. Dass Kappengewölbe in Kellern häufig in der beschriebenen Weise hergestellt werden, um an Lehrgerüsten zu sparen, dürfte bekannt sein.

Es dürfte nun auch noch die Frage zu erörtern sein, ob den Steinbögen Gelenke gegeben werden sollen oder nicht. Hoffmann verwirft die Anwendung von Gelenken in allen Fällen entschieden als etwas dem Gewölbebau durchaus Fremdes. Wenn die Gewölbe nach der eingangs unter 2) angegebenen Form der wirklichen normalen Belastung entsprechend konstruirt sind, so wird sich auch ohne Gelenke eine Stützlinie ausbilden, welche der Mittellinie des Gewölbes sehr nahe kommt und werden die Gelenke wenig daran ändern. Wählt man jedoch aus irgend welchen Gründen eine bestimmte Form für den Bogen, z. B. Kreislinie, Ellipse usw. und lässt sich die Belastung nicht dem Bogen entsprechend einrichten, wie solches bei Kreislinien mit größeren Pfeilhöhen meistens der Fall, so muss man Gelenke anwenden, wenn die Stützlinie annähernd Mittellinie des Gewölbes werden soll, nach Ansicht des Unterzeichneten aber nicht Gelenke aus Eisen oder Stahl, sondern Steingelenke aus etwas konvex ausgerundeten Steinen von möglichst großer Druckfestigkeit mit Hartbleieinlagen dazwischen. Nach Ansicht des Unterzeichneten dürfte aber bei der Ausführung von größeren Brücken kaum jemals ein Grund vorliegen, den Gewölben eine andere Form zu geben, als die naturgemäße nach der Stützlinie für die wirklich vorhandene normale Belastung, da die nach statischen Gesetzen gebildete Wölblinie auch allen Anforderungen in Bezug auf Schönheit entspricht.

Ob Dreigelenkbögen oder Bögen ohne Gelenke in Bezug auf Tragfähigkeit mehr leisten, dürfte ebenfalls nur durch vergleichende Versuche festzustellen sein und würde man zu diesen Versuchen am besten sehr flache Bögen mit großen Scheitelradien wählen.

Ein sehr interessantes Beispiel theilt Hoffmann noch mit, das ich nicht unerwähnt lassen möchte. Ein aus 2 Ringen hergestellter Gewölbebogen von 5,60 ^{m} Spannweite, 1,9 ^{m} Pfeilhöhe und 0,15 ^{m} Gewölbestärke im Scheitel war mit einer Stirnseite stumpf durch Mörtel an einer lothrechten Wand befestigt. Der Bogen sollte durch Abstemmen des Bogenfußes zum Einsturz gebracht werden. Dies wurde aber nicht erreicht, da die Kittfähigkeit des Mörtels sowohl die Trennung der Schichten, als auch den Einsturz verhinderte. Es wurde also aus dem Bogen, dessen Theile sich gegenseitig gestützt hatten, ein nicht unterstütztes, sondern an der lothrechten Wand hängendes Mauerwerk. Gewölbemauerwerk: Ziegel und Mörtel von 1 Thl. Cement, $^{1}/_{2}$ Thl. Kalk, 1 Thl. Sand.

Hiermit dürften die Hauptsachen über die Herstellung fachgemäßer und billiger Gewölbe, welche kurz mit dem Namen „Deutsche Steinbauten" zu bezeichnen sind, gesagt sein, und möchte ich zum Schluss noch einige Beispiele geben, welche sich zum Theil an ausgeführte Brückenbauten anlehnen, um zu zeigen, dass auch für die besseren der ausgeführten Bauwerke noch immer an Masse, also auch an Kosten zu ersparen ist. Für die Berechnung dieser Beispiele sollen die Tolkmitt'schen Bezeichnungen in dem Aufsatz „Das Entwerfen und Berechnen der Brückengewölbe" Zeitschrift für Bauwesen, Jahrgang 1885, Seite 266 usw. beibehalten werden.

Bezeichnet man die Spannweite eines Gewölbes mit l, die Pfeilhöhe mit f, die Uebermauerung, Ueberschüttung (Bettung) und Fahrbahn auf das Gewicht des Gewölbematerials beglichen mit e, die Scheitelstärke des Gewölbes mit c, die Gewölbestärke am Kämpfer mit c_1, die auf das Gewicht des Gewölbematerials beglichene Verkehrslast mit p, das spezif. Gewicht des Gewölbematerials mit γ, die in der Scheitelfuge auftretende Pressung bei gleichmäßiger Druckvertheilung für die volle Belastung mit der halben Verkehrslast (normale Belastung) mit k, die größte im Gewölbe nachzuweisende Pressung bei einseitiger Belastung mit der vollen Verkehrslast mit σ, so stellt sich die Berechnung forgendermaßen:

Als Beispiel 1 sollen die Abmessungen und Beanspruchungen für ein Gewölbe von 10 ^{m} Spannweite und 1 ^{m} Pfeilhöhe bestimmt werden und zwar zunächst als Straßenbrücke (Fig. 1, Bl. 5) in Ziegeln mit Kalkcement oder Trassmörtel. Demnach sei:

$$l = 10{,}0; \quad f = 1{,}0; \quad c = 0{,}29 = (4 \cdot 0{,}065 + 3 \cdot 0{,}01);$$
$$e = 0{,}405; \quad p = 0{,}45 \ (810 \ {}^{kg}/_{qm}); \quad \gamma = 1{,}8;$$

so wird die wagerechte Belastung Z_0 (normale Belastungshöhe im Scheitel) $= 0{,}29 + 0{,}405 + \frac{0{,}45}{2} = 0{,}92$;

r (Halbmesser im Scheitel) $= \frac{l^2}{8 \cdot Z_0}\left(\frac{Z_0}{f} + 0{,}125 + E\right)$

worin $E = \frac{c}{r + c}$, also eine sehr kleine Größe, welche man $= 0$ annehmen kann, sobald die Fahrbahn etwas Gefälle hat oder sobald die Uebermauerung etwas leichter ist als das Gewölbematerial; also mit Einsetzung der Werthe

$$r = \frac{10{,}0^2}{8 \cdot 0{,}92}\left(\frac{0{,}92}{1{,}0} + 0{,}125\right) = \text{rd. } 14{,}2 .$$

Ferner ergiebt sich:

H (Horizontalschub) $= (r + c)\, Z_0 = (14{,}2 + 0{,}29)\, 0{,}92$
$= 13{,}33 \ {}^{cbm}$;

$$k = \frac{0{,}1\,\gamma}{c} H = \frac{0{,}1 \cdot 1{,}8}{0{,}29} \cdot 13{,}33 = 8{,}27 \ {}^{kg}/_{qcm} \quad \text{und}$$

$$\sigma = \frac{0{,}1\,\gamma}{c}\left(H + \frac{0{,}06\,p}{c} \cdot l^2\right)$$
$$= \frac{0{,}1 \cdot 1{,}8}{0{,}29}\left(13{,}33 + \frac{0{,}06 \cdot 0{,}45}{0{,}29} \cdot 10^2\right) = 14{,}06 \ {}^{kg}/_{qcm}.$$

$\mathfrak{M}$ (Hülfsgröße zur Bestimmung der Gewölbeform und des Gewichtes) $= \frac{Z_0}{0{,}125 + \varepsilon} = \frac{0{,}92}{0{,}125 + 0} = 7{,}36$;

G (Gewicht des halben Gewölbes bei der Normalbelastung)

$$= \frac{l}{2}\left[Z_0 + \frac{f}{f + \mathfrak{M}}\left(\frac{\mathfrak{M}}{3} + \frac{f}{5}\right)\right]$$
$$= \frac{10}{2}\left[0{,}92 + \frac{1{,}00}{8{,}36}\left(\frac{7{,}36}{3} + \frac{1{,}0}{5}\right)\right] = 6{,}19 \ {}^{cbm};$$

$$\operatorname{tg}\varphi = \frac{G}{H} = \frac{6{,}19}{13{,}33} = 0{,}46437;$$

$$\cos\varphi = 0{,}907 \qquad \text{und}$$

$$c_1 = \frac{c}{\cos\varphi} = \frac{0{,}29}{0{,}907} = \text{rd. } 0{,}32 .$$

Die innere Wölblinie lässt sich leicht nach der Formel

$$y = \frac{\mathfrak{M} \cdot x^2}{\frac{l^2}{4}\,\frac{f + \mathfrak{M}}{f} - x^2}$$

finden, ebenso kann man die zugehörige Gewölbestärke, den zugehörigen Halbmesser, die Belastungshöhe und das Gewicht vom Scheitel ab gerechnet für jeden Punkt des Gewölbes ohne Schwierigkeit berechnen, so dass das Auftragen des Gewölbes mit allem Zubehör keine Schwierigkeiten verursacht.

Für die volle Belastung mit der ganzen Verkehrslast wird

$$Z_0 = 0{,}29 + 0{,}405 + 0{,}45 = 1{,}145\,^{\text{m}};$$

$$r_v = \frac{10^2}{8 \cdot 1{,}145}\left(\frac{1{,}145}{1{,}0} + 0{,}125\right) = 13{,}86;$$

$$H_v = (13{,}86 + 0{,}29)\,1{,}145 = 16{,}20\,^{\text{cbm}};$$

$$k_v = \frac{0{,}1 \cdot 1{,}8}{2{,}9} \cdot 16{,}20 = 10{,}06\,^{\text{kg}}/_{\text{qcm}}.$$

Für das Gewölbemauerwerk stehen Klinker zur Verfügung von der geringsten Druckfestigkeit $= 160\,^{\text{kg}}/_{\text{qcm}}$ und ein Trassmörtel 1 : 1 : 2 mit einer geringsten Druckfestigkeit nach vierwöchentlicher Erhärtungsfrist von $120\,^{\text{kg}}/_{\text{qcm}}$. Die Druckfestigkeit des Mauerwerks wird daher nach 4 Wochen betragen $= \frac{160 + 2 \cdot 120}{3} = 133{,}33\,^{\text{kg}}/_{\text{qcm}}$. Man hat gegen ein Zerdrücken a. für die normale Belastung $= \frac{133{,}33}{8{,}27} = 16{,}12$ fache; b. für die ungünstigste einseitige Belastung $= \frac{133{,}33}{14{,}06} = 9{,}48$ fache und c. für die volle Belastung mit der ganzen Verkehrslast $= \frac{133{,}33}{10{,}06} = 13{,}25$ fache, also in allen Fällen eine mehr als ausreichende Sicherheit. Durch Uebermauerung mit leichtem Beton oder Durchbrechung der Uebermauerung kann man H, k und σ noch herabmindern, ohne dass die Stützlinie für die ungünstigste einseitige Belastung aus dem mittleren Gewölbedrittel heraustritt, nur muss dabei auch die innere Wölblinie der fallenden Belastungslinie entsprechend abgeändert werden.

Soll die Brücke in den gleichen Abmessungen und unter Verwendung gleichen Materials als **Eisenbahnbrücke** für eine Hauptbahn hergestellt werden, so hat man (Fig. 1a, Bl. 5):

$$l = 10\,^{\text{m}};\quad f = 1{,}0\,^{\text{m}};\quad c = 0{,}365\,^{\text{m}};\quad e = 0{,}60\,^{\text{m}};$$
$$p = (2196\,^{\text{kg}}/_{\text{qcm}}) = 1{,}22;\quad \gamma + 1{,}8;$$

$$Z_0 = 0{,}365 + 0{,}60 + \frac{1{,}22}{2} = 1{,}575;$$

$$r = \frac{10^2}{8 \cdot 1{,}575}\left(\frac{1{,}575}{1{,}0} + 0{,}125\right) = 13{,}49;$$

$$H = (13{,}40 + 0{,}365)\,1{,}575 = 21{,}82\,^{\text{cbm}};$$

$$k = \frac{0{,}1 \cdot 1{,}8}{0{,}365} \cdot 21{,}82 = 10{,}76\,^{\text{kg}}/_{\text{qcm}};$$

$$\sigma = \frac{0{,}1 \cdot 1{,}8}{0{,}365}\left(21{,}82 + \frac{0{,}06 \cdot 1{,}23}{0{,}365} \cdot 10^2\right) = 20{,}65\,^{\text{kg}}/_{\text{qcm}}.$$

Für die vollbelastete Brücke mit der ganzen Verkehrslast wird

$$Z_0 = 0{,}365 + 0{,}60 + 1{,}22 + 2{,}185;$$

$$r = \frac{10^2}{8 \cdot 2{,}185}\left(\frac{2{,}185}{1{,}0} + 0{,}125\right) = 13{,}22;$$

$$H_v = (13{,}22 + 0{,}635)\,2{,}185 = 29{,}68;$$

$$k_v = \frac{0{,}1 \cdot 1{,}8}{0{,}365} \cdot 29{,}68 = 14{,}64\,^{\text{kg}}/_{\text{qcm}}.$$

Man hat also Sicherheiten a. für normal belastetes Gewölbe $= \frac{133{,}33}{10{,}76} = 12{,}39$; b. für die ungünstigste einseitige Belastung $= \frac{133{,}33}{20{,}65} = 6{,}46$ fach und c. für das vollbelastete Gewölbe $= \frac{133{,}33}{14{,}64} = 9{,}10$ fach, demnach ausreichend.

Als ferneres Beispiel möchte ich ein Brückengewölbe von der in der Zeitschrift für Bauwesen, Jahrgang 1892, von **Tolkmitt** veröffentlichten „**Langen Brücke**" bei **Cöpenick** wählen (siehe Fig. 2, Bl. 6).

Hier ist:

$$l = 18{,}0;\quad f = 3{,}40;\quad c = 0{,}44 \cdot (6 \cdot 6{,}5 + 5 \cdot 1{,}0);$$
$$e = 0{,}42;\quad p = 0{,}40;\quad \gamma = 2{,}0;$$

$$Z_0 = 0{,}44 + 0{,}42 + \frac{0{,}40}{2} = 1{,}06;$$

$$r_n = \frac{18^2}{8 \cdot 1{,}06}\left(\frac{1{,}06}{3{,}40} + 0{,}125\right) = 16{,}72;$$

$$H_n = (16{,}72 + 0{,}44)\,1{,}06 = 18{,}19\,^{\text{cbm}};$$

$$k = \frac{0{,}1 \cdot 2{,}0}{0{,}44} \cdot 18{,}19 = 8{,}27\,^{\text{kg}}/_{\text{qcm}};$$

$$\sigma = \frac{0{,}1 \cdot 2{,}0}{0{,}44}\left(18{,}19 + \frac{0{,}06 \cdot 0{,}40}{0{,}44} \cdot 18^2\right) = 16{,}29\,^{\text{kg}}/_{\text{qcm}};$$

$$\mathfrak{M} = \frac{1{,}06}{0{,}125} = 8{,}48;$$

$$G = \frac{18{,}0}{2}\left[1{,}06 + \frac{3{,}40}{11{,}88}\left(\frac{8{,}48}{3} + \frac{3{,}4}{5}\right)\right] = 18{,}58\,^{\text{cbm}};$$

$$\operatorname{tg} \varphi = \frac{18{,}58}{18{,}17} = 1{,}02257;\quad \varphi = 45^0\,20';$$

$$\cos \varphi = 0{,}699;$$

$$c_1 = \frac{0{,}44}{0{,}699} = 0{,}63;$$

Stärke im Scheitel $= 0{,}44\,^{\text{m}}$, reichend bis 13^0; von da bis $26^0 = 0{,}515\,^{\text{m}}$, von da bis $39^0 = 0{,}590\,^{\text{m}}$, von da bis zum Kämpfer $= 0{,}665\,^{\text{m}}$. Eine wesentliche Gewichtsverminderung der Uebermauerung ist hier nicht zulässig, da H nur um geringes größer als $\frac{0{,}06 \cdot 0{,}40}{0{,}44} \cdot 18^2$. — Zum Gewölbe stehen Klinker von der geringsten Druckfestigkeit $D_{min} = 190\,^{\text{kg}}/_{\text{qcm}}$ und Kalkcementmörtel von $D_{min} = 130\,^{\text{kg}}/_{\text{qcm}}$ zur Verfügung. Demnach D_{min} des Mauerwerks voraussichtlich $= \frac{190 + 2{,}130}{3} = 150\,^{\text{kg}}/_{\text{qcm}}$ und gegen normale Belastung $= \frac{150}{8{,}26} = 18{,}13$ fache, gegen die ungünstigste einseitige Belastung $= \frac{150}{16{,}29} = 9{,}21$ fache, also ausreichende Sicherheit. Dabei beträgt die Masse des berechneten Gewölbemauerwerks um rd. 31 % weniger, als diejenige der ausgeführten Gewölbe. Dementsprechend verringern sich auch die Kosten, zumal die Widerlager auch schwächer werden können, als diejenigen des ausgeführten Bauwerks. **Tolkmitt** theilt in seiner Veröffentlichung mit, dass der ausgeführte gewölbte Ueberbau billiger sei, als ein eiserner Ueberbau, und würde sich nach der vorliegenden Berechnung der Unterschied zu Gunsten des Steinbaues und der dauernden jährlichen Kosten noch erheblich höher herausstellen. Die Wölblinie wird wieder

nach den berechneten Ordinaten aufgetragen. Betrachtet man auch noch das vollbelastete Gewölbe, so wird

$$Z_{v_0} = 1{,}06 + \frac{0{,}40}{2} = 1{,}26;$$

$$r = \frac{18^2}{8 \cdot 1{,}26}\left(\frac{1{,}26}{3{,}40} + 0{,}125\right) = 15{,}93;$$

$$H_v = (15{,}93 + 0{,}44)\ 1{,}26 = 20{,}63 \quad \text{und}$$

$$k_v = \frac{0{,}1 \cdot 2{,}0}{0{,}44} \cdot 20{,}63 = 9{,}38\ {}^{\text{kg}}/_{\text{qcm}}.$$

Man hat also für das vollbelastete Gewölbe $= \frac{150}{9{,}38}$ = rd. 16 fache Sicherheit.

Als weiteres Beispiel wähle ich die Abmessungen der mit Moniergewölben ausgeführten und im Centralblatt der Bauverwaltung, Jahrgang 1895, veröffentlichten Straßenbrücke über die Saale bei Walsburg und zwar die größere mittlere Oeffnung (Fig. 3, Bl. 6).

Für $l = 29{,}0$; $f = 3{,}0$; $c = 0{,}45$; $l = 0{,}40$; $p = (690\ {}^{\text{kg}}/_{\text{qcm}})$; $\gamma = 2{,}3$ wird

$$Z_{n_0} = 0{,}45 + 0{,}40 + \frac{0{,}30}{2} = 1{,}0;$$

$$r = \frac{29^2}{8 \cdot 1{,}0}\left(\frac{1{,}0}{3{,}0} + 0{,}125\right) = 48{,}15;$$

$$H_n = (48{,}15 + 0{,}45)\ 1{,}0 = 48{,}6\ {}^{\text{cbm}};$$

$$k_n = \frac{0{,}1 \cdot 2{,}3}{0{,}45} \cdot 48{,}6 = 24{,}84\ {}^{\text{kg}}/_{\text{qcm}};$$

$$\sigma = \frac{0{,}1 \cdot 2{,}3}{0{,}45}\left(48{,}60 + \frac{0{,}06 \cdot 0{,}30}{0{,}45} \cdot 29^2\right) = 42{,}03\ {}^{\text{kg}}/_{\text{qcm}}.$$

Für volle Belastung:

$$Z_{v_0} = 1{,}0 + \frac{0{,}30}{2} = 1{,}15;$$

$$r_v = \frac{29^2}{8 \cdot 1{,}15}\left(\frac{1{,}15}{3{,}0} + 0{,}125\right) = 46{,}46;$$

$$H_v = (46{,}46 + 0{,}45)\ 1{,}15 = 53{,}95 \quad \text{und}$$

$$k_v = \frac{0{,}1 \cdot 2{,}3}{0{,}45} \cdot 53{,}95 = 27{,}57\ {}^{\text{kg}}/_{\text{qcm}}.$$

Zur Verfügung steht ein Bruchstein von geringster Druckfestigkeit $= 460\ {}^{\text{kg}}/_{\text{qcm}}$ und ein Mörtel von $260\ {}^{\text{kg}}/_{\text{qcm}}$, geringste Druckfestigkeit des Mauerwerks also voraussichtlich $= \frac{460 + 2 \cdot 260}{3} = 326\ {}^{\text{kg}}/_{\text{qcm}}$ nach 4 Wochen, daher Sicherheit gegen Zerdrücken für die normale Belastung $= \frac{326}{24{,}84} = 13{,}16$ fach, für die ungünstigste einseitige Belastung $= \frac{326}{42{,}03} = 7{,}75$ fach und für die volle Belastung $= \frac{326}{27{,}57} = 11{,}82$ fach; also vollkommen ausreichend. Durch Uebermauerung mit leichtem Beton oder mittels angemessener Durchbrechung der Uebermauerung kann man G und H noch wesentlich herabmindern und noch größere Sicherheiten bei mäßiger Kostenverminderung herbeiführen. Eine passende Wölblinie erhält man bei erleichterter Uebermauerung für $Z_0 = 2{,}0$; es wird dann

$$r = \frac{29^2}{8 \cdot 2{,}0}\left(\frac{2{,}0}{3{,}0} + 0{,}126\right) = 41{,}63;$$

$$H_1 = (41{,}63 + 0{,}45)\ 2{,}0 = 84{,}16;$$

$$H = (41{,}63 + 0{,}45)\ 1{,}0 = 42{,}08\ {}^{\text{cbm}};$$

$$k = \frac{0{,}1 \cdot 2{,}3}{0{,}45} \cdot 42{,}08 = 21{,}51\ {}^{\text{at}} \quad \text{und}$$

$$\sigma = \frac{0{,}1 \cdot 2{,}3}{0{,}45}\left(42{,}08 + \frac{0{,}06 \cdot 0{,}3}{0{,}45} \cdot 29^2\right) = 38{,}92\ {}^{\text{kg}}/_{\text{qcm}}.$$

Man hat also in diesem Falle $\frac{326}{38{,}92} = 8{,}38$ fache Sicherheit gegen das Zerdrücken des Materials. Man ersieht also, dass anstatt des Moniergewölbes ein Bruchsteingewölbe mit noch geringerer Konstruktionshöhe möglich ist, und dass solches voraussichtlich auch billiger wird, als das Moniergewölbe.

Als weiteres Beispiel möchte ich eine Brücke von den Abmessungen der Murgbrücke bei Heselbach, welche im Centralblatt der Bauverwaltung, Jahrgang 1887, von Reinhard veröffentlicht ist, wählen, um zu zeigen, dass selbst diese zu den bestkonstruirten zählende Brücke noch zu große Abmessungen erhalten hat (Fig. 4, Bl. 6). Es ist hier

$l = 33{,}4$; $f = 3{,}55$; $c = 0{,}50$; $e = 0{,}40$; $p = (672\ {}^{\text{kg}}/_{\text{qcm}}) = 0{,}28$; $\gamma = 2{,}4$;

$$Z_0 = 0{,}50 + 0{,}40 + \frac{0{,}28}{2} = 1{,}04;$$

$$r = \frac{33{,}4^2}{8 \cdot 1{,}04}\left(\frac{1{,}04}{3{,}55} + 0{,}125\right) = 56{,}05\ {}^{\text{m}};$$

$$H = (56{,}05 + 0{,}50)\ 1{,}04 = 58{,}81\ {}^{\text{cbm}};$$

$$k = \frac{0{,}1 \cdot 2{,}4}{0{,}5} \cdot 55{,}81 = 28{,}23\ {}^{\text{kg}}/_{\text{qcm}};$$

$$\sigma = \frac{0{,}1 \cdot 2{,}4}{0{,}5}\left(58{,}81 + \frac{0{,}06 \cdot 0{,}28}{0{,}50} \cdot 33{,}4^2\right) = 46{,}22\ {}^{\text{kg}}/_{\text{qcm}}.$$

Man wird von vornherein die Uebermauerung so leicht als möglich ausführen, am besten in leichtem Beton mit Durchbrechungen. Für $Z_0 = 2{,}4$ ergiebt sich eine passende Wölblinie; für diese ist

$$r = \frac{33{,}4^2}{8 \cdot 2{,}4}\left(\frac{2{,}4}{3{,}55} + 0{,}125\right) = 46{,}54\ {}^{\text{m}};$$

$$H_1 = (46{,}54 + 0{,}50)\ 2{,}4 = 112{,}90\ {}^{\text{cbm}}$$

und der wirkliche Horizontalschub

$$H = (46{,}54 + 0{,}50)\ 1{,}04 = 48{,}92\ {}^{\text{cbm}};$$

$$k = \frac{0{,}1 \cdot 2{,}4}{0{,}50} \cdot 48{,}92 = 23{,}48\ {}^{\text{kg}}/_{\text{qcm}};$$

$$\sigma = \frac{0{,}1 \cdot 2{,}4}{0{,}50}\left(48{,}92 + \frac{0{,}06 \cdot 0{,}28}{0{,}50} \cdot 33{,}4^2\right) = 41{,}47\ {}^{\text{kg}}/_{\text{qcm}}.$$

Für die volle Belastung wird

$$Z_0 = 2{,}4 + \frac{0{,}28}{2} = 2{,}54;$$

$$r = \frac{33{,}4^2}{8 \cdot 2{,}54}\left(\frac{2{,}54}{3{,}55} + 0{,}125\right) = 46{,}14;$$

der wirkliche Horizontalschub bei voller Belastung

$$H_v = (46{,}14 + 0{,}50)\left(1{,}04 + \frac{0{,}28}{2}\right) = 54{,}45\ {}^{\text{cbm}} \quad \text{und}$$

$$k_v = \frac{0{,}1 \cdot 2{,}4}{0{,}5} \cdot 54{,}45 = 26{,}14\ {}^{\text{kg}}/_{\text{qcm}};$$

$$\mathfrak{M} = \frac{2{,}4}{0{,}125} = 19{,}2;$$

$$G_1 = \frac{33{,}4}{2}\left[2{,}4 + \frac{3{,}55}{23{,}75}\left(\frac{19{,}2}{3} + \frac{3{,}55}{5}\right)\right] = 58{,}45;$$

$$\operatorname{tg}\varphi = \frac{58{,}45}{112{,}9} = 0{,}51771;$$

G (wirkliches Gewicht) $= 0{,}51771 \cdot 48{,}92 = 25{,}33$;

$$\cos\varphi = 0{,}888;$$

$$c_1 = \frac{0{,}50}{0{,}888} = 0{,}563;$$

Nach den Mittheilungen von Reinhard ist die geringste Druckfestigkeit des Steins zu 420 kg/qcm und diejenige der Mauerwerkskörper nach 17 Tagen zu 340 kg/qcm ermittelt. Unter der Annahme der letzteren Druckfestigkeit hat man also a. für die normale Belastung $\frac{340}{23,48} = 14,48$ fache, b. für die ungünstigste einseitige Belastung $\frac{340}{41,47} = 8,20$ fache und für die volle Belastung $\frac{340}{26,14} = 13$ fache Sicherheit, also eine mehr als ausreichende Sicherheit bei rd. 20 % weniger Gewölbemauerwerk.

Als ein weiteres Beispiel wähle ich ein Brückengewölbe von den Abmessungen der bekannten Brücke bei Neuilly von Perronet, deren Spannweite 120 Pariser Fuß und deren Pfeilhöhe in den Stirnen = 15 Fuß beträgt bei einer Schlusssteinstärke von 5 Fuß; oder Spannweite = 38,98 m, wofür der einfacheren Rechnung wegen 39,0 m, Pfeilhöhe = 4,87 m; Schlusssteinstärke = 1,624 m (Fig. 5, Bl. 6). Nimmt man $c = 0,60$; $e = 0,40$; $p = (624$ kg/qm$) = 0,26$; $\gamma = 2,4$; so wird

$$Z_{no} = 0,6 + 0,4 + \frac{0,26}{2} = 1,13 \quad \text{und}$$

$$r_n = \frac{39,0^2}{8 \cdot 1,13}\left(\frac{1,13}{4,87} + 0,125\right) = 60,06\,;$$

$$H_n = (60,06 + 0,60)\ 1,13 = 67,87 \text{ cbm};$$

$$k = \frac{0,1 \cdot 2,4}{0,60} \cdot 67,87 = 27,15 \text{ kg/qcm};$$

$$\sigma = \frac{0,1 \cdot 2,4}{0,60}\left(67,87 + \frac{0,06 \cdot 0,26}{0,60} \cdot 39,0^2\right) = 42,92 \text{ kg/qcm}.$$

Die größte nachweisbare Beanspruchung für eine wagerechte Belastungslinie wird also geringer als bei dem vorigen Beispiel und dürfte damit bereits nachgewiesen sein, dass das Gewölbe mit 60 cm Schlusssteinstärke standfest wird. Die Rechnung soll jedoch noch weiter verfolgt werden. Durch eine angemessene Durchbrechung der Uebermauerung aus leichtem Material und eine leichte Fahrbahn können G und H bedeutend herabgemindert werden. Für $Z_0 = 2,8$ wird man eine passende Wölblinie für diesen Fall erhalten. Dann ergiebt sich

$$r = \frac{39,0^2}{8 \cdot 2,8}\left(\frac{2,80}{4,87} + 0,125\right) = 47,53 \text{ m};$$

$$H_1 = (47,53 + 0,60)\ 2,80 = 134,76 \text{ cbm}$$

$$H = (47,53 + 0,60)\ 1,13 = 54,39 \text{ cbm};$$

$$k = \frac{0,1 \cdot 2,4}{0,60} \cdot 54,39 = 21,76 \text{ kg/qcm} \quad \text{und}$$

$$\sigma = \frac{0,1 \cdot 2,4}{0,6}\left(54,39 + \frac{0,06 \cdot 0,26}{0,60} \cdot 39^2\right) = 37,58 \text{ kg/qcm}.$$

Also verhältnismäßig geringe Beanspruchungen. Bei Verwendung von gutem Material kann man die Gewölbestärke noch verringern und zwar bis auf 55 cm.

$$\mathfrak{M} = \frac{2,8}{0,125} = 22,4\,;$$

$$G_1 = \frac{39,0}{2}\left[2,80 + \frac{4,87}{27,27}\left(\frac{22,4}{3} + \frac{4,87}{5}\right)\right] = 83,99 \text{ cbm}.$$

$$\operatorname{tg}\varphi = \frac{83,99}{134,76} = 0,62325\,;$$

$$G' \text{ (wirkl. Gewicht)} = 54,39 \cdot 0,62325 = 33,96 \text{ cbm};$$

$$\cos\varphi = 0,849\,;$$

$$c_1 = \frac{0,60}{0,849} = 0,707, \quad \text{wofür } 0,72\,.$$

Für ein Gewölbemauerwerk von 340 kg/qcm nach 4 Wochen hat man eine Sicherheit gegen Zerdrücken bei normaler Belastung $= \frac{340}{21,76} = 15,62$ fach und für die ungünstigste einseitige Belastung $= \frac{340}{37,58} = 9,05$ fach. Man kann also unbedenklich die Gewölbestärke um weitere 5 cm ermäßigen.

Als letztes Beispiel soll ein Gewölbe von den Abmessungen, wie der Unterzeichnete solches für die mittlere Oeffnung einer Straßenbrücke über den Rhein bei Worms in seiner Wettbewerbs-Arbeit des technischen Theils des Entwurfes mit dem Kennworte „Steinbau" gewählt hatte, in Betracht gezogen werden, und zwar zunächst mit der für den Wettbewerb angenommenen Gewölbestärke von 1,50 m im Scheitel (Fig. 6, Bl. 6). Es ist $l = 100$; $f = 10,6$; $c = 1,50$; $e = 0,13$; $p = (570$ kg/qm$) = 0,30$; $\gamma = 1,9$ (die Fahrbahn besteht aus Klotzpflaster in Asphalt). Hier ist

$$Z_0 = 1,50 + 0,13 + \frac{0,30}{2} = 1,78\,;$$

$$r = \frac{100^2}{8 \cdot 1,78}\left(\frac{1,78}{10,6} + 0,125\right) = 205,76\,;$$

$$H = (205,76 + 1,50)\ 1,78 = 368,92 \text{ cbm};$$

$$k = \frac{0,1 \cdot 1,9}{1,50} \cdot 368,92 = 46,73 \text{ kg/qcm} \quad \text{und}$$

$$\sigma = \frac{0,1 \cdot 1,9}{1,5}\left(368,92 + \frac{0,06 \cdot 0,30}{0,64 \cdot 1,50} \cdot 100^2\right) = 70,48 \text{ kg/qcm}.$$

Es ergeben sich daher sehr starke Beanspruchungen und würden die besten Materialien Verwendung finden müssen. Nun lässt sich aber durch eine durchbrochene Uebermauerung aus guten Hohlsteinen von dem spez. Gewicht 1,4 das Gewicht und der Horizontalschub sehr bedeutend herabmindern.

Bei der gewählten Anordnung mit durch die ganze Tiefe des Gewölbes reichenden Oeffnungen zwischen Pfeiler- und Bogenstellungen schließt sich eine Stützlinie für die normale Belastung bei $Z_0 = 7,5$ der Mittellinie des Gewölbes sehr eng an und erfordert nur ganz kleine Berichtigungen, welche für die Rechnung kaum ins Gewicht fallen.

Wir erhalten dann

$$r = \frac{100^2}{8 \cdot 7,5}\left(\frac{7,5}{10,6} + 0,125\right) = 138,75\,;$$

$$H_1 = (138,75 + 1,5)\ 7,5 = 1051,88 \quad \text{und}$$

$$H = (138,75 + 1,5)\ 1,78 = 249,65 \text{ cbm};$$

$$k = 249,65 \cdot \frac{0,1 \cdot 1,9}{1,50} = 31,62 \text{ kg/qcm} \quad \text{und}$$

$$\sigma = \frac{0,1 \cdot 1,9}{1,5}\left(249,65 + \frac{0,06 \cdot 0,3}{0,64 \cdot 1,50} \cdot 100^2\right) = 56,39 \text{ kg/qcm},$$

$$\mathfrak{M} = \frac{7,5}{0,125} = 60,0\,;$$

$$G_1 = \frac{100}{2}\left[7,5 + \frac{10,6}{70,6}\left(\frac{60,0}{3} + \frac{10,6}{5}\right)\right] = 541,05\,;$$

$$\operatorname{tg}\varphi = \frac{541,05}{1051,88} = 0,51436\,;$$

$$G = 249,65 \cdot 0,51436 = 128,41 \text{ cbm};$$

$$\cos\varphi = 0,889\,; \quad \cos^2\varphi = 0,790\,; \quad \text{also}$$

$$c_1 = \frac{1,50}{0,889} = 1,687, \quad \text{wofür } 1,70 \text{ gewählt};$$

c_2 (die Gewölbestärke senkrecht am Kämpfer gemessen)

$$= \frac{1,50}{0,79} = 1,899\,.$$

Die Handstrichklinker der Wormser Dampfziegelei, welche für das Gewölbe in Aussicht genommen waren, weisen

eine geringste Druckfestigkeit von 420 kg/qcm auf; guter Trasscementmörtel nach vierwöchentlicher Erhärtung mindestens die gleiche Druckfestigkeit. Man hat also eine Sicherheit gegen Zerdrücken von $\frac{420}{31,62} = 13,28$ fach bei normaler Belastung und $\frac{420}{55,39} = 7,58$ fach bei der ungünstigsten einseitigen Belastung; also sehr hohe Sicherheiten.

Man kann aber das Gewölbe aus noch festerem Material und verhältnismäßig schwächer fertigen, z. B. aus den Steinen der Dampfziegelei von Büscher & Comp. in Caternberg bei Essen a. R., welche nach amtlicher Prüfung bei einem spez. Gewicht von 2,197 eine geringste Druckfestigkeit von 628 und eine mittlere von 803 kg/qcm aufweisen oder von Neckarsandstein mit einer geringsten Druckfestigkeit = 770 at und einer mittleren = 828 kg/qcm bei einem spez. Gewicht = 2,25.

Für das letztere Material würde man bei 1,0 m Gewölbestärke im Scheitel folgende Ergebnisse erhalten (Fig. 6a, Bl. 5):

$l = 100,0; \quad f = 10,6; \quad c = 1,0; \quad e = 0,12;$

$p = (585\ ^{kg}/_{qm}) = 0,26; \quad \gamma = 2,25;$

$$Z_{n\,0} = 1,0 + 0,12 + \frac{0,26}{2} = 1,25;$$

zunächst für horizontale Belastung

$$r_n = \frac{100^2}{8 \cdot 1,25}\left(\frac{1,25}{10,6} + 0,125\right) = 243,0;$$

$$H = (243,0 + 1,0)\,1,25 = 305,0\ ^{cbm};$$

$$k = \frac{0,1 \cdot 2,25}{1,0} \cdot 305,0 = 68,63\ ^{kg}/_{qcm} \quad \text{und}$$

$$\sigma = \frac{0,1 \cdot 2,25}{1,0}\left(305,0 + \frac{0,06 \cdot 0,26}{1,0} \cdot 100^2\right) = 103,73\ ^{kg}/_{qcm}.$$

Für $Z_0 = 6,0$ wird $r = \frac{100^2}{8 \cdot 6,0}\left(\frac{6,0}{10,6} + 0,125\right) = 143,96\ ^{m}$.

$$H_1 = (143,96 + 1,0)\,6,0 = 869,76\ ^{cbm} \quad \text{und}$$

$$H = (143,96 + 1,0)\,1,25 = 181,2\ ^{cbm};$$

$$k = \frac{0,1 \cdot 2,25}{1,0} \cdot 181,2 = 40,77\ ^{kg}/_{qcm};$$

$$\sigma = \frac{0,1 \cdot 2,25}{1,0}\left(181,2 + \frac{0,06 \cdot 0,26}{1,0} \cdot 100^2\right) = 75,87\ ^{kg}/_{qcm},$$

$$\mathfrak{M} = \frac{6,0}{0,125} = 48,0;$$

$$G_1 = \frac{100}{2}\left[6,0 + \frac{10,6}{58,6}\left(\frac{48,0}{3} + \frac{10,6}{5}\right)\right] = 463,9\ ^{cbm};$$

$$\operatorname{tg} \varphi = \frac{463,9}{869,76} = 0,53335;$$

G (wirkl. Gewicht) $= 181,2 \cdot 0,53335 = 96,64\ ^{cbm}$;

$\cos \varphi = 0,882; \quad \cos^2 \varphi = 0,778;$

$$c_1 = \frac{1,00}{0,882} = 1,134, \quad \text{wofür } 1,14;$$

$$c_2 = \frac{1,00}{0,778} = 1,283.$$

Die Druckfestigkeit des Mauerwerks wird voraussichtlich $\frac{770 + 2 \cdot 420}{3} = 536\ ^{kg}/_{qcm}$. Die Sicherheit ist also für die normale Belastung $\frac{536}{40,77} = 13,15$ fach und für die ungünstigste einseitige Belastung $\frac{536}{75,87} = 7,07$ fach, also ebenfalls ausreichend. Bei der Verwendung von Ziegeln aus Caternberg würde man eine Gewölbestärke = 1,03 m wählen und ergiebt die Rechnung ebenfalls ausreichende Sicherheit.

Bei der Ausführung — und es ist sicher nur eine Frage der Zeit, dass Gewölbe in ähnlichen Abmessungen zur Ausführung gelangen — ist nun durch eine genaue Kostenberechnung festzustellen, mit welchem Material man am billigsten baut.

Fügt man noch hinzu, dass den Lehrbögen gleich die nöthige Ueberhöhung um das muthmaßliche Maß der Scheitelsenkung zu geben ist, so dürfte alles Nöthige über die Konstruktion und die Berechnung der Gewölbe gesagt sein, soweit eben die jetzige Kenntnis reicht. Eine Erweiterung derselben muss durch praktische Versuche erstrebt werden.

Nach der kleinen Schrift von R. Féret, Vorsteher des Laboratoriums für Brücken und Wege in Boulogne sur/mer „Studien über die innere Beschaffenheit der hydraulischen Mörtel“ wird die Druckfestigkeit von Cementsandmörteln in Folge des Ersatzes der Hälfte des Cements durch eine gewisse granulirte sehr fein gemahlene Hochofenschlacke, wie solche zur Bereitung von Schlackencement benutzt wird, um das 2,5 bis 2,6 fache nach vierwöchentlicher Erhärtungsfrist erhöht (bei Mischungen des Cementmörtels 1 : 2 bis 1 : 6 nach Gewichtstheilen). Durch den Zuschlag von Schlacke zum Cementmörtel wird also eine wesentliche Verbesserung des Mörtels erreicht bei einer Verringerung des Preises. Man ist dadurch in den Stand gesetzt, Mörtel und Mauerwerk, auch Beton von ganz bedeutenden Druck- und Zugfestigkeiten nach verhältnismäßig kurzer Erhärtungsfrist zu mäßigen Preisen herzustellen, was für weitgespannte Gewölbe von großer Wichtigkeit ist. Durch den Zuschlag von Trass und anderen natürlichen Puzzolanen können die Cementmörtel ebenfalls in Bezug auf Druck- und Zugfestigkeit, sowie Bindekraft am Stein wesentlich verbessert werden, aber nicht in dem Maße, als durch den Zusatz von Schlacke; auch tritt die Festigkeitszunahme dabei erst nach weit längeren Erhärtungsfristen in Wirksamkeit. Ein weiterer Vortheil des Zuschlages von Puzzolanen, sowohl natürlichen als künstlichen, zum Cementmörtel ist derjenige, dass die treibenden Eigenschaften einzelner Cemente dadurch sicher und vollständig beseitigt werden.

Der Zweck der vorstehenden Zeilen soll vor Allem derjenige sein, dem deutschen Steinbau diejenige Verbreitung zu verschaffen, welche er durch seine hervorragenden Eigenschaften verdient, zu welchen vornehmlich die große Dauerhaftigkeit, die Monumentalität und die dauernde Billigkeit desselben zu rechnen sind.

Eine neue graphostatische Methode.

Mitgetheilt von Professor Ramisch in Buxtehude.

I. Um die Mittelkraft eines Systems mehrerer, in der Ebene zerstreut liegender Kräfte zu finden, zeichne man in der Abb. 1 z. B. aus den vier Kräften P_1, P_2, P_3 und P_4 das Kräftevieleck $O b_1\ b_2\ b_3\ b_4$ mit dem beliebigen Punkte O als Anfangspunkt. Hierauf schneide man sämmtliche Kräfte mit einer beliebigen Linie $N_1\ N_2$ bezw. in den Punkten a_1, a_2, a_3 und a_4 und verbinde diese Punkte mit O. Weiter zeichne man das Vieleck $O c_1\ c_2\ c_3\ c_4$, dessen Seiten der Reihe nach zu $O a_1$, $O a_2$, $O a_3$ und $O a_4$ parallel sind und dessen Eckpunkte ferner der Reihe nach auf den durch b_1, b_2, b_3 und b_4 zur Linie $N_1 N_2$ parallel gezogenen Geraden liegen; die nunmehr zu ziehende Linie $O c_4$ trifft $N_1 N_2$ im Punkte e und durch letzteren muss die Mittelkraft der gegebenen Kräfte hindurchgehen. Legt man demnach durch e zu $O b_4$ die Parallele und macht darauf eine Strecke der Größe und Richtung nach gleich $O b_4$, so ist die Mittelkraft der Größe, der Richtung und der Lage nach gefunden.*)

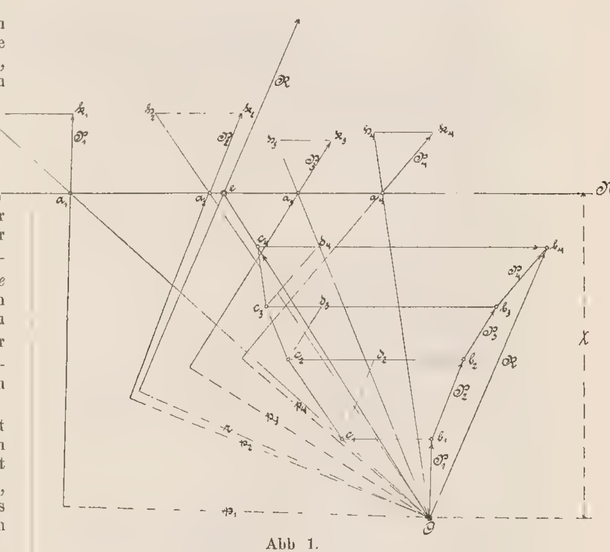


Abb. 1.

Außerdem kann man aber in der Abb. 1 auch sofort die algebraische Summe der Momente der gegebenen Kräfte für O als Momentenpunkt bestimmen. — Nennt man nämlich t den Abstand der Punktes O von $\overline{N_1 N_2}$, so ist, wenn p_1, p_2, p_3 und p_4 die Abstände des Punktes O von den Kräften P_1, P_2, P_3 und P_4 der Reihe nach sind:

$$P_1 \cdot p_1 + P_2 \cdot p_2 + P_3 \cdot p_3 + P_4 \cdot p_4 = t \cdot c_4\ b_4 .$$

Zum Beweise macht man $c_1\, d_2 \parallel b_1\, b_2$, $c_2\, d_3 \parallel \overline{b_2\, b_3}$, $c_3\, d_4 \parallel b_3 b_4$. Es sind nun: $t \cdot c_1 b_1 = P_1 \cdot p_1$, $t \cdot c_2 d_2 = P_2 \cdot p_2$, $t \cdot c_3\, d_3 = P_3 \cdot p_3$ und $t \cdot c_4\ d_4 = P_4 \cdot p_4$. Durch Addition dieser Gleichungen entsteht dann das oben Behauptete.**)

II. Man sehe weiter in der Abb. 2 $\overline{c_1\, b_1}$, $\overline{c_2\, d_2}$, $\overline{c_3\, d_3}$ und $\overline{c_4\ d_4}$ als Kräfte an, die der Reihe nach mit P_1, P_2, P_3 und P_4 zusammenfallen und die ferner sämmtlich letzteren entweder gleich oder entgegengesetzt gerichtet sind. Hierauf zeichne man aus $c_1\ b_1$, $c_2\, d_2$, $c_3\, d_3$ und $c_4\, d_4$ das Kräftevieleck $O f_1\ f_2\ f_3\ f_4$ und das dem Vielecke $O c_1\ c_2\ c_3\ c_4$ entsprechende Vieleck $O g_1\ g_2\ g_3\ g_4$, so erhält man:

$$t^2 \cdot f_1\, g_1 = P_1 \cdot p_1^2,\quad t^2 \cdot f_2 g_2 = P_1 \cdot p_1^2 + P \cdot p_1^2,$$
$$t^2 \cdot f_3\, g_3 = P_1 \cdot p_2^1 + P_2 \cdot p_2^2 + P_3 \cdot p_3^2 \text{ und}$$
$$t^2 \cdot f_4\, g_4 = P_1 \cdot p_1^2 + P_2 \cdot p_2^2 + P_3 \cdot p_3^2 + P_4 \cdot p_4^2 .$$

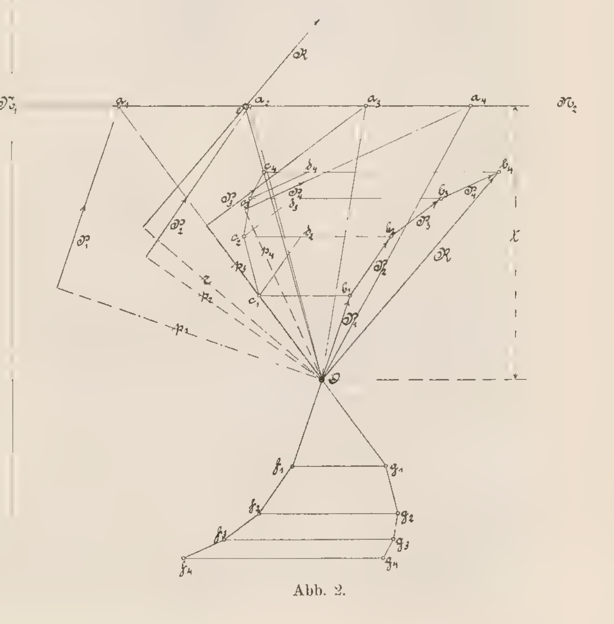


Abb. 2.

*) Bei Anwendung dieser Methode ist Folgendes zu beachten: Man zeichne, wie es vorstehend angegeben ist, zunächst das Kräftevieleck $O\, b_1$, $b_2\ b_3\ b_4$ und dann erst die Achse $N_1\, N_2$; jedoch so, dass sie nicht nur sämmtliche Kräfte, sondern auch $\overline{O\, b_4}$ schneidet. Denn wenn man nicht so verfährt, erhält man 2 parallele Kräfte $\overline{O c_4}$ und $c_4\, b_4$, von denen letztere in $\overline{N_1\, N_2}$ wirksam ist und erstere durch O geht. Dafür müsste man, um zum Ziele zu kommen, wieder dieses oder ein anderes Verfahren anwenden, um schliefslich die Mittelkraft zu finden.

**) Die Ermittelung der Summe der statischen Momente beliebig vieler, in einer Ebene wirkender Kräfte mit Hilfe einer Geraden befindet sich bereits in den autographirten Vorträgen Winkler's (1879—82) und es ist diese Methode daraus abgeleitet worden.

Hiermit ist, wie man sieht, die algebraische Summe der quadratischen Momente sämmtlicher gegebenen Kräfte zeichnerisch ermittelt. Wie jetzt der allgemeine Ausdruck $\Sigma P . p^n$, wenn n eine ganze positive Zahl vorstellt, zeichnerisch dargestellt werden kann, ist nun leicht zu erkennen. Ja auch dann, wenn n eine negative ganze Zahl ist, kann obiger Ausdruck durch Rückkonstruktion zeichnerisch dargestellt werden.

III. In der Abb. 3 sind nach diesem Verfahren der Schwerpunkt S und das Trägheitsmoment (letzteres in Bezug auf eine zu $N_1 N_2$ senkrecht durch O gelegte Achse) eines Schienenprofils annähernd ermittelt. — Indem nach bekanntem Verfahren das Profil in Streifen zerlegt worden ist, welche Rechtecken mit der gemeinsamen Grundlinie $b\,l$ gleich sind, erhält man den Flächen-

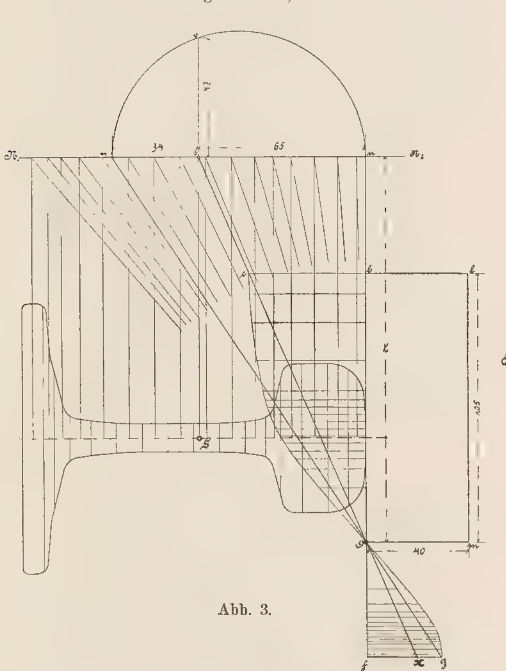


Abb. 3.

inhalt des Profils in dem Rechtecke $O\,b\,l\,m = F = 105 \times 40 = 4200$ qmm und dann den Schwerpunkt S. Hierauf ergiebt sich das Trägheitsmoment in Bezug auf die genannte Achse gleich $t^2 \cdot f\,g \cdot b\,l$. Das Trägheitsmoment in Bezug auf eine zu der vorigen durch den Schwerpunkt parallel gelegten Achse ist bekanntlich:

$$J = t^2 \cdot f\,g \cdot b\,l - F \cdot s\,n^2,$$

wenn $s\,n$ der Abstand beider Achsen ist.

Da $F = b\,O \cdot \overline{b\,l}$ ist, so entsteht auch:

$$J = \overline{b\,l}\{t^2 \cdot f\,g - \overline{b\,O} \cdot s\,n^2\}.$$

Um diesen Ausdruck zu vereinfachen, bedenke man, dass $\frac{\overline{s\,n}}{t} = \frac{\overline{c\,b}}{b\,O}$ und daher $s\,n^2 = t^2 \cdot \frac{\overline{c\,b}^2}{\overline{b\,O}^2}$ ist. Wir erhalten hierdurch zunächst:

$$J = b\,l \cdot t^2 \left\{\overline{f\,g} - \frac{\overline{c\,b}^2}{b\,O}\right\}.$$

Nunmehr ziehe man $O\,c$ bis zum Schnittpunkte x mit der Linie $\overline{f\,g}$, so ist dann $\frac{c\,b}{b\,O} = \frac{\overline{f\,x}}{\overline{O\,f}}$, worin noch $O\,f = c\,\overline{b}$ ist; demnach ist auch $\frac{c\,b^2}{b\,O} = f\,x$, so dass sich weiter ergiebt:

$$J = \overline{b\,l} \cdot t^2 \{f\,g - f\,x\},$$

d. h.

$$J = b\,l \cdot t^2 \cdot x\,g.$$

Abb. 4.

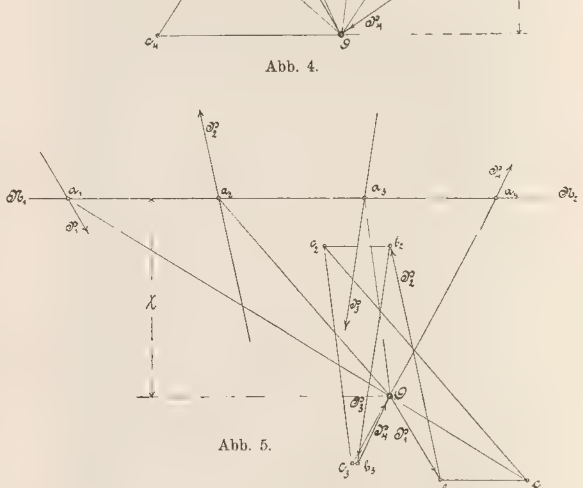


Abb. 5.

Zur weiteren Vereinfachung dieses Ausdruckes beachte man, dass $\frac{\overline{x\,g}}{w\,s} = \frac{\overline{O\,f}}{t}$ ist, wenn w den Schnittpunkt von $\overline{O\,g}$ mit $N_1 N_2$ bedeutet. Ferner ist noch $\frac{s\,n}{t} = \frac{c\,b}{b\,O}$ und $\overline{O\,f} = \overline{c\,b}$. Aus diesen drei Gleichungen ergiebt sich $\overline{x\,g} \cdot t^2 = s\,n \cdot O\,b \cdot \overline{w\,s}$. Da nach $O\,b \cdot b\,l = F$ ist, so erhalten wir endlich:

$$J = F \cdot \overline{n\,s} \cdot w\,s.$$

Um ferner $n\,s \cdot w\,s$ als das Quadrat einer Strecke darzustellen, errichte man in s auf $\overline{N_1 N_2}$ die Senkrechte; dieselbe trifft den über $w\,n$ als Durchmesser gezeichneten Kreis im Punkte v. Daher ist:

$$\overline{s\,v}^2 = \overline{w\,s} \cdot \overline{s\,n} \quad \text{und}$$

$$J = F \cdot s\,v^2 = 4200 \cdot 47^2 = 928{,}41 \text{ cm}^4.$$

IV. In der Abb. 4 ist der Fall zeichnerisch dargestellt, wenn die gegebenen Kräfte ein Kräftepaar hervorbringen. Das Moment des Kräftepaares ist $t \cdot \overline{c_4 O}$. Die eine Kraft des Paares ist $\overline{O c_4}$ und geht durch O, die andere ist $\overline{c_4 O}$ und wirkt in $N_1 N_2$.

V. In der Abb. 5 endlich ist der Fall berücksichtigt, dass die Kräfte sich das Gleichgewicht halten. Als Kennzeichen hierfür gilt, dass die Endpunkte c_4 und b_4 der beiden Vielecke $O c_1 c_2 c_3 c_4$ und $O b_1 b_2 b_3 b_4$ mit O zusammenfallen.

Auszüge aus technischen Zeitschriften.

A. Hochbau,

bearbeitet von Geh. Baurath Schuster zu Hannover und Reg.-Baumeister Ross daselbst.

Kunstgeschichte.

Wohnhäuser für kleine Leute in Lüneburg aus dem 16. Jahrh. Es sind im Allgemeinen Nebengebäude, die in Gängen oder Höfen liegen. Die Grundriss-Anordnung ist nach heutigen Begriffen recht bescheiden und bei den verschiedenen Gebäudegruppen im Wesentlichen dieselbe. Im Erdgeschosse liegen die Diele, die die einzige Feuerstätte enthält, und eine kleine Stube; im ersten Stockwerk ist der Raum ungetheilt; ebenso ist der nur zu Lagerzwecken benutzbare Dachraum ungetheilt. Zu den oberen Räumen konnte man nur durch eine Stiegenleiter gelangen. Einige Bauten haben an der vorderen Seite noch kleine Stall-Vorbauten. — Mit Abb. (Centralbl. d. Bauverw. 1898, S. 400.)

Düsseldorfer Schlossplan des Grafen Matthaeus Alberti; von Dr. P. Clemen. Im historischen Museum zu Düsseldorf ist als wichtigste künstlerische Urkunde ein auf Leinen aufgezogenes Bild einer Schlossanlage von ungewöhnlichen Abmessungen aufgefunden. Auf Anregung des Geh. Oberbauraths Adler ist 1897 eine Abzeichnung des sehr schadhaften Originals bewirkt, zu deren Kosten das Ministerium 8000 ℳ und die Provinzialkommission für die Denkmalspflege in der Rheinprovinz 800 ℳ beigesteuert haben. Der Plan ist in 60 Blättern in Lichtdruck hergestellt. Es ist ein Entwurf des riesigen Schlossbaues, den der Kurfürst Johann Wilhelm von Jülich-Berg (1690—1716) in seiner Residenz Düsseldorf errichten wollte; der Verfasser ist der Graf Matthaeus Alberti oder de Albertio, ein geborener Venetianer, Oberbaudirektor des Kurfürsten. Der Plan ist nicht zur Ausführung gekommen, statt seiner aber von demselben Architekten Schloss Bensberg erbaut. Wäre das Schloss, das in seinem bebauten Theile mehr als viermal so groß werden sollte, als das königliche Schloss in Berlin, mit seinem ein besonderes vollständiges Schloss bildenden Lusthause, seinem in Stile Lenôtre's geplanten großen Lustgarten, seinen Terrassen und Wasserkünsten wirklich zur Ausführung gekommen, so wäre Düsseldorf nicht nur ein Klein-Versailles geworden, sondern hätte die riesigste und glänzendste Residenz des ganzen Jahrhunderts erhalten. — Mit Abb. (Z. f. Bauw. 1898, S. 589.)

Architektonische Reiseskizzen aus Italien; von F. v. Thiersch. Fesselnde Schilderung der Städte Mailand, Bologna, Ravenna, Rimini und St. Marino und ihrer alten bewunderungswürdigen Bauwerke. — Mit Abb. (Deutsche Bauz. 1898, S. 434, 445, 465, 469, 482, 495.)

Die normannischen Königspaläste in Palermo; von Dr. A. Goldschmidt. Beschrieben werden 5 Paläste, die von 1130 bis 1180 von den Königen Roger, Wilhelm I. und Wilhelm II. errichtet sind, nämlich das Stadtschloss zu Palermo, das die eigentliche Residenz der Könige war, das Landschloss Favara, das Parkschloss Menani, die Zisa, ein mächtiges Parkschloss, und die Festhalle Cuba. Sämmtliche Bauten sind leidlich gut erhalten, so dass ihre Wiederherstellung möglich ist Ist auch die innere prunkvolle Ausstattung an Marmor, griechischen Mosaiken, arabischem Bildwerk und Stuck verschwunden, so geben doch die noch vorhandenen Reste eine Vorstellung von dem Glanze, mit denen sich die kunstliebenden normannischen Könige umgeben haben. Die Erben dieser Pracht wurden die Hohenstaufen. Heinrich VI. residirte in jenen Schlössern und Friedrich II. verlebte dort den größten Theil seiner Jugend. Das Gesammtgepräge der Palastbauten ist durchaus orientalisch. Eine Hauptrolle spielte das Wasser, das Favara und Cuba ganz umgiebt, Menani und Zisa aber in Gestalt einer Quelle durchfließt. Die Paläste in Palermo sind als ein Ausfluss der ägyptisch-arabischen Architektur anzusehen; die in ihnen verwendeten architektonischen Gedanken finden wir noch heute in den Bauten in Kairo, z. B. der Moschee Ibn-Tulûn. Aus Aegypten bezogen die Vorgänger der normannischen Könige ihre Baumeister, nach der Eroberung gingen diese dann in die Dienste der Normannen über und verbanden sich mit griechischen, später auch mit fränkischen Künstlern. — Mit Abb. (Z. f. Bauw. 1898, S. 541.)

Oeffentliche Bauten.

Gebäude für kirchliche Zwecke. Evangelische Kirche in Friedrichsthal bei Oranienburg. Einschiffige Kirche mit 360 Sitzplätzen. Die Dachbinder sind in das Innere hineingezogen, um eine architektonisch wirksame Höhe zu gewinnen. Backsteinbau mit Putzblenden, Strebepfeilern und wenigen Gesimsen; Ziegelkronendächer, nur der Dachreiter mit Schieferdach. Baukosten einschließlich der ganzen inneren Einrichtung 33000 ℳ, d. i. für 1 qm bebauter Fläche 121,5 ℳ, für 1 cbm umbauten Raumes 15,4 ℳ und für einen Kirchengänger 92 ℳ. — Mit Abb. (Centralbl. d. Bauverw. 1898, S. 446.)

Lutherkirche in Zwickau. Für die auf 850 bis 900 Sitzplätze berechnete Kirche war ein engerer Wettbewerb ausgeschrieben. Die Entwürfe sind in Grundrissen und Ansichten dargestellt; das Ausschreiben für den Wettbewerb und das Gutachten des Preisgerichtes sind mitgetheilt. Zur Ausführung empfohlen ist vom Preisgerichte der Entwurf von Schilling & Gräber. — Mit Abb. (Deutsche Konkurrenzen von Neumeister & Haeberle, Bd. VIII, Heft 10.)

Wettbewerb für eine neue französisch-reformirte Kirche in Biel. Eine Rangordnung zwischen den 4 durch Preise ausgezeichneten Entwürfen ist von dem Preisgerichte nicht aufgestellt, vielmehr ist die zur Verfügung stehende Summe von 2400 ℳ gleichmäßig unter die 4 Bewerber vertheilt. Die Grundrisse und Ansichten der 4 Entwürfe von Curjel & Moser in Aarau, Bracher & Widmer in Bern, A. Stöcklin in Burgdorf und Th. Bachmann in Hannover sind mitgetheilt; das Gutachten des Preisgerichtes ist noch nicht veröffentlicht. — Mit Abb. (Schweiz. Bauz. 1898, Bd. 32, S. 65.)

Neue evangelische Erlöserkirche in Jerusalem Arch. Geh. Oberbaurath Adler. Nachdem 1869 der Kronprinz Friedrich Wilhelm Besitz von einem großen Ruinenfeld in Jerusalem ergriffen hatte, das vom Sultan seinem Vater überlassen war, wurden auf diesem Feld Ausgrabungen vorgenommen und dann seit August 1871 Entwürfe für den

Wiederaufbau der Kirche nebst Hospiz, Pfarrei und Schule ausgearbeitet. Obgleich diese Entwürfe bereits 1874 fertiggestellt und genehmigt waren, konnte mit der Ausführung wegen der langwierigen Verhandlungen mit England über die freie Entfaltung der evangelisch-kirchlichen Organisation noch nicht begonnen werden. Erst nachdem 1888 der mit England darüber 1848 geschlossene Vertrag aufgehoben war, konnte 1889 eine neue selbstständige Verwaltung daselbst begründet werden. Dann wurden 1892, wenige Monate nach der Einweihung der Schlosskirche in Wittenberg, von Kaiser Wilhelm II. die alten Pläne wieder aufgenommen, und zwar mit der Abänderung, dass nur ein deutsches Hospiz mit der Kirche verbunden, Pfarrhaus und Schulhaus aber aufserhalb der Stadt gebaut werden sollten. Trotz der grofsen Schwierigkeiten, die durch die weite Entfernung, durch das Klima und durch die sehr schwache Entwickelung der baulichen Verhältnisse entstanden, wurde der Bau in ungestörtem Betrieb erhalten und Ende 1898 fertiggestellt. Bei der Wiederherstellung mussten zunächst die alten Grundmauern zum gröfsten Theil entfernt und durch neue ersetzt werden, die theilweise bis auf 11 m Tiefe hinabgehen. Im Uebrigen ist erhalten worden, was sich irgendwie erhalten liefs. Alles Neue, namentlich die Westseite und der gesammte Oberbau, ist aus einem sehr dichten, tragfähigen und wetterbeständigen Kalkstein erbaut. Die Bauarbeiten wurden unter Leitung von 2 deutschen Steinmetzen und unter Oberleitung des Regierungsbaumeisters Groth hauptsächlich von landesangehörigen Arabern ausgeführt. — Auch Altar, Kanzel und Taufstein sind von einigen begabten Fellachen aus ausgesuchtem theils weifsen, theils farbigen Kalkstein von Bethlehem hergestellt. Alle übrigen Bautheile und Ausstattungsstücke für das Aeufsere und das Innere sind in Deutschland hergestellt und über Triest und Jaffa nach Jerusalem gebracht. — Mit Abb. (Centralbl. d. Bauverw. 1898, S. 374, 386.)

Gebäude für Verwaltungszwecke und Vereine. Rathhaus in Steglitz; Architekten Reinhardt und Süfsenguth in Charlottenburg. Der 1895 im Wettbewerbe mit dem ersten Preise bedachte Entwurf ist 1896—1897 mit 350 000 ℳ Kosten ausgeführt. Der in bevorzugter Lage an einer Strafsenecke liegende Neubau hat Sockelgeschoss und 3 obere Geschosse. Backsteinbau mit altmärkischen Formen; in der Ecke ein Thurm. Die innere Ausstattung und die Ausbildung der äufseren Einzelheiten entspricht nicht der sehr gelungenen Plangestaltung und dem allgemeinen Aufbau. — Mit Abb. (Centralbl. d. Bauverw. 1898, S. 325.)

Entwurf für ein Post- und Telegraphen-Gebäude für Oldenburg. Der von der Postbauverwaltung ausgearbeitete Entwurf war der Akademie des Bauwesens zur Begutachtung vorgelegt und wird unter Beifügung des Gutachtens veröffentlicht. — Mit Abb. (Centralbl. d. Bauverw. 1898, S. 350.)

Eidgenössisches Post- und Telegraphen-Gebäude in Schaffhausen. Von 48 eingegangenen Entwürfen erhielten die beiden als gleichwerthig erachteten Entwürfe von Kuder & Müller in Zürich und Mund-Wehrli in Basel je einen Preis von 1600 ℳ und der von H. Juvet in Genf einen Preis von 800 ℳ. Das Gutachten des Preisgerichtes und der Entwurf von Kuder & Müller, denen auch die Ausführung des Baues übertragen ist, werden mitgetheilt. (Schweiz. Bauz. 1898, Bd. 32, S. 60, 97.)

Gebäude für Unterrichtszwecke. Sechsklassige Schule in Thale a. H.; Arch. Herrmann. An der einen Seite eines durchlaufenden Flures liegen in jedem der beiden Geschosse je 3 Klassen für je 70 Schüler; im Bedarfsfalle können auch an der andern Seite der Flure noch 6 Klassen erbaut werden. Zweigeschossiger Backsteinreinbau mit Holzcementdach; 345 qm bebaute Fläche und 4210 cbm Rauminhalt; Niederdruck-Dampfheizung; Lüftung der Klassenzimmer über Dach durch 35 × 35 cm grofse Schlippel'sche Luftsauger. Baukosten des Schulhauses 38 000 ℳ, des Abortsgebäudes 3000 ℳ, der Umwehrungen 3300 ℳ, der Tische und Bänke 3000 ℳ; Gesammtkosten 47 200 ℳ. — Mit Abb. (Baugewerks-Z. 1898, S. 906.)

Turnhalle für Hanau. Von 83 eingegangenen Entwürfen erhielten den 1. Preis der Entwurf von Th. Mertes in Köln, den 2. der von P. Baumgarten in Iserlohn, den 3. der von H. Schlumpp in Schöneberg. Mitgetheilt werden das Preisausschreiben, das Urtheil des Preisgerichts, die 3 preisgekrönten Entwürfe in Grundrissen, Ansichten und Durchschnitten und 10 nicht mit Preisen bedachte Entwürfe. — Mit Abb. (Deutsche Konkurrenzen von Neumeister & Haeberle, Bd. VIII, Heft 9.)

Neubau des Elektrotechnischen Instituts der Technischen Hochschule zu Karlsruhe; Arch. Prof. Dr. Warth. Das von allen Strafsen entfernt liegende und deshalb in einfachen Formen gehaltene zweigeschossige Gebäude enthält Laboratorien, Hörsäle und Maschinensäle. Die Architekturtheile sind aus grünlichem Sandstein, die Flächen aus Backsteinen hergestellt, das Dach ist mit Schiefer gedeckt. Hervorzuheben ist, dass zur Verhütung der Uebertragung der durch die schnelllaufenden Maschinen bewirkten Erschütterungen auf die Mauern und Decken die sämmtlichen Träger des Maschinensaal-Bodens auf 2 cm dicke Eisenfilzplatten gelegt sind. Baukosten einschliefslich der 11 000 ℳ betragenden Kosten für die Betongründung 307 000 ℳ, d. h. für 1 cbm 17 ℳ einschliefslich Sammelheizung, Gas-, Wasser-, und Entwässerungsleitungen. Kosten für die innere Einrichtung, elektrische Anlagen, Maschinen und Mobiliar = 220 000 ℳ, also Gesammtkosten 527 000 ℳ. — Mit Abb. (Deutsche Bauz. 1898, S. 493, 505.)

Wettbewerb für ein Universitätsgebäude in Bern. Gutachten des Preisgerichtes und Grundrisse, Ansichten und Durchschnitte der 3 preisgekrönten Entwürfe der Architekten Hadler & Joos in Bern (1. Preis), H. Juvet in Genf (2. Preis), A. Stöcklin in Burgdorf (3. Preis). — Mit Abb. (Schweiz. Bauz. 1898, Bd. 32, S. 12, 32, 37.)

Gebäude für Gesundheitspflege und Rettungswesen. Hafen- und Polizeikrankenhaus in Hamburg. Auf dem Gebiete des staatlichen Krankenhaus-Bauwesens herrscht in Hamburg zur Zeit rege Thätigkeit. Neben erheblichen Erweiterungen in dem Neuen Allgemeinen Krankenhaus in Eppendorf befinden sich zur Zeit in Ausführung: Erweiterung der Irrenanstalt Friedrichsberg (250 000 ℳ), dgl. der Irrenanstalt Langenhorn (1 370 000 ℳ), dgl. des Alten Allgemeinen Krankenhauses (1 520 000 ℳ), Neubauten einer Entbindungsanstalt (365 000 ℳ) und Neubau eines Hafenkrankenhauses (715 000 ℳ). Das Hafenkrankenhaus nimmt eine besondere Stellung ein, weil es als Polizeikrankenhaus den verschiedenen gesundheitlichen und polizeilichen Zwecken entsprechen muss, wodurch eine gewisse Vielseitigkeit der Bauanlage bedingt wird. Die Baugruppe setzt sich zusammen aus einem Krankenhaus an der Seewartenstrafse, einem Verwaltungsgebäude, einem Hause für Unruhige, einem Leichenschauhaus, einem Beobachtungshaus, einem Kesselhaus und einer Reinigungs- und Entseuchungsanstalt. Das Krankengebäude ist ein Doppelpavillon in der gemischten Flur- und Pavillon-Anordnung und hat mit Rücksicht auf die Ueberführung der vielfach unruhigen und zum Entweichen neigenden Personen nur einen Zugang vom Verwaltungsgebäude aus; es ist zweigeschossig ohne Keller und Dachboden. — Das Verwaltungsgebäude enthält aufser dem Keller ein Erd- und ein Obergeschoss. Das Haus für Unruhige ist eingeschossig und nicht unterkellert und enthält Einzelzellen, Wachzimmer, Badezimmer und Wärterzimmer. Das Leichenschauhaus ist unterkellert und zum Theil zweigeschossig; den Hauptraum in ihm bildet der Leichenausstellungsraum mit besonderem Eingange für das Publikum. Das Beobachtungshaus bietet Aufnahme für etwa 100 Personen, ist zweigeschossig und nicht unterkellert und enthält je eine Abtheilung für Männer und für Frauen. Die Reinigungs- und Entseuchungsanstalt ist mit dem Kesselhause verbunden und zerfällt in eine Anlage zur Reinigung für Personen und einer Anlage zur Reinigung von Sachen. Der Entseuchungsraum ist durch eine feste Wand in eine reine und eine unreine Seite getheilt und

enthält 2 große Entseuchungsvorrichtungen, die vom Kesselhaus mit Dampf versorgt werden. Das Kesselhaus soll 3 Kessel von je 80 qm Heizfläche aufnehmen, die den Dampf für die Niederdruck-Dampfheizung für die gesammte Anstalt liefern, ferner die elektrische Beleuchtung betreiben, die gesammte Warmwasser-Bereitung bewirken und die Kühlvorrichtungen des Leichenkellers speisen. — Mit Abb. (Centralbl. d. Bauverw. 1898, S. 409.)

Neue Augenklinik in Breslau. Nachdem die Breslauer Universitäts-Kliniken seit 1886 aus dem Stadtinneren nach der Ost-Vorstadt hinausgelegt sind, ist dort auch seit dem Frühjahr 1895 die neue Augenklinik im Bau. Sie steht abgesondert von der geschlossenen Baugruppe der übrigen Kliniken auf einem an der Westseite der Maxstraße liegenden staatlichen Gelände, auf dem außer ihr noch das Anatomische Institut, das Physiologische, das Hygienische und das Pharmakologische Institut der Universität errichtet werden sollen. Das Gebäude ist dreigeschossig, enthält eine Klinik mit 48 Betten und 20 Reservebetten, eine Poliklinik, Lehr- und Arbeitsräume, ferner Dienstwohnungen für 2 Assistenten, den Hausmeister und den Heizer. Das theilweise ausgebaute Dachgeschoss enthält reservirte Krankenzimmer, Speisezimmer und Räume für die Wärter. Das Untergeschoss wird die Dienstwohnungen des Hausmeisters und des Heizers und Wirthschafts- und Heizräume aufnehmen. Geschosshöhen im Untergeschosse 3,20 m, im Erdgeschoss und ersten Stockwerke 4,40 m, im ausgebauten Dachgeschosse 3,50 m. Backsteinreinbau mit maßvoller Anwendung von Form- und Glasursteinen. Dächer mit deutschem Schiefer gedeckt; Decken und Fußböden theils in Holz, theils massiv, und zwar je nach Benutzung mittels Terrazzo, Asphalt oder Thonfliesen hergestellt. Veranschlagte Kosten einschl. der Außenanlage und der inneren Einrichtung 250 000 ℳ, davon für das Hauptgebäude 200 000 ℳ, oder 243 ℳ für 1 qm und 17 ℳ für 1 cbm. — Mit Abb. (Centralbl. d. Bauverw. 1898, S. 313.)

Das Müller'sche Volksbad in München; Arch. Hocheder. Durch eine hochherzige Schenkung des Ingenieurs Karl Müller erhielt die Stadt die Mittel, eine umfangreiche, öffentliche Badeanstalt zu erbauen, die in eigenartig freier Lage zwischen der Isar und der Zufahrtstraße zum Muffatwerke liegt und nahezu 4000 qm groß ist. Die Anstalt enthält ein Schwimmbad für Männer, ein Schwimmbad für Frauen und ein von beiden Geschlechtern abwechselnd zu benutzendes römisch-irisches Bad, ferner 102 Wannenbäder, ein Brausebad und die erforderlichen Wirthschafts- und Bedienungsräume. Alle Räume sind in einem Untergeschoss und 2 Obergeschossen untergebracht. Gesammtkosten auf 1 500 000 ℳ veranschlagt. — Mit Abb. (Centralbl. d. Bauverw. 1898, S. 465.)

Central-Taubstummen-Anstalt in München; Arch. Heilmann und Littmann. Dreigeschossiges, langgestrecktes Gebäude an der Goethestraße mit kräftig hervorgehobenem, architektonisch ausgebildetem Mittelbau und je einem Flügelkopf an den Enden. Im Erdgeschosse liegen außer dem Besuchszimmer, der Stube für Pförtner und Hausdiener und einem Speisesaal ausschließlich Räume für Lehrzwecke; im ersten Stock liegen auf der einen Seite neben dem Mittelbau die Bücherei, der Zeichensaal und der Aufenthaltssaal für die Knaben, auf der anderen die Dienstwohnungen des Inspektors, ein Zimmer für die Näherin und der Aufenthaltssaal für die Mädchen mit Nebenraum für Geräthe. Ueberhaupt umfasst der Mittelbau Räume allgemeiner Bestimmung und trennt die der Knaben- und Mädchenabtheilung zugewiesenen, gesondert zu haltenden Räume. Im zweiten Stock liegen die Krankenzimmer, das Zimmer der Lehrerin und die Schlafsäle für Mädchen auf der einen Seite, die Schlafsäle für Knaben, ein Lehrerzimmer und ein Betsaal auf der anderen Seite. Im Dachgeschosse sind außer Waschküche mit großem Trockenboden noch Bade- und Ankleidezimmer und Räume für das Putzen und Reinigen der Kleidungen untergebracht. Niederdruck-Dampfheizung; Außenseiten geputzt und mit Architekturtheilen aus Muschelkalkstein; vereinfachte Formen des süddeutschen Barockstils. Auf der zwischen Walzeisen hergestellten Ueberwölbung des Kellergeschosses liegt ein Beton-Estrich mit Linoleum-Belag; Gänge und Treppen haben Terrazzo-Fußboden, die übrigen Räume geputzte Decken und eichene Riemenböden auf Balken. Baukosten 393 000 ℳ oder 14,66 ℳ für 1 cbm. — Mit Abb. (Centralbl. d. Bauverw. 1898, S. 337.)

Gebäude für Kunst und Wissenschaft. Neuere Bibliotheken (s. **1898**, S. 616). — Carnegie Free Library in Alleghany (Pa.); Arch. Smithmeyer & Pelz in Washington. Vorbild einer Volksbibliothek, wie sie in England und Nordamerika weder in einer Kleinstadt, noch in volkreichen Arbeitervierteln der Großstädte, noch auch in den Villenvorstädten fehlen. Sie werden namentlich in Amerika mit Museen zusammengebaut, häufig auch mit einem großen Konzertsaale. So liegen auch hier im Erdgeschosse die Volksbibliothek, im Obergeschosse das Museum, der Konzertsaal und der Vortragsaal. Granitbau für 151 200 Bände, von denen 100 Bände auf 1 qm Ansichtsfläche gerechnet wurden; 308 Sitzplätze im Vortragsaal und 864 im Konzertsaale. Baukosten 1 400 000 ℳ. — Stadtbibliothek in Bremen; Arch. Poppe. Völlig freistehendes Gebäude in Renaissanceformen. Erd- und Obergeschoss zweitheilig mit Stützen aus]-Eisen und Fußboden aus Flacheisennetzwerk auf T-Eisen. Aufnahmefähigkeit 200 000 Bände bei 3000 qm Standansichtsfläche also 67 Bücher auf 1 qm. Baukosten 342 000 ℳ. — Kongress-Bibliothek in Washington; Arch. Smithmeyer & Pelz in Washington. Riesiges Gebäude in einem Parke neben dem Kapitol aus weißem Granit mit außerordentlich reichem inneren Ausbau, eines der stolzesten Bauwerke der Union. Aufnahmefähigkeit 4 Millionen Bände; centraler Lesesaal; in den 19,2 m hohen Magazinräumen stehen die Büchergestelle in 9 Geschossen über einander. — Mit Abb. (Deutsche Bauz. 1898, S. 289, 342, 389, 401.)

Wettbewerb für das Magdeburger Stadt-Museum. Das Preisgericht hat den ersten Preis den Architekten Kuder und Müller in Straßburg, 2 zweite Preise R. Riese in Dresden und Joh. Schmidt & F. Hessemer in München, 2 dritte Preise F. Thyriot in Berlin und Meyer & Werll in Berlin zuerkannt. Außerdem wurden 3 Entwürfe zum Ankauf empfohlen. 79 Entwürfe waren eingegangen; für Preise standen 10 500 ℳ zur Verfügung; die Baukosten waren zu 600 000 ℳ in Aussicht genommen. Während die meisten Künstler in ihren Grundrisslösungen die symmetrische Anlage, bei der zu beiden Seiten der Hauptachse sich dieselben Räume befinden und dieselbe Architektur im Aeußern und Innern sich wiederholt, bevorzugt haben, ist vom Sieger eine unregelmäßige Grundrisslösung verwendet. Nach den ausgezeichneten Vorbildern, die das Baierische National-Museum in München und das Schweizerische Landes-Museum in Zürich gegeben haben, sind nämlich Kuder & Müller zu einer freien, abwechselungsreichen Gebäude-Anlage gelangt, die, je nach dem inneren Zwecke, die einzelnen Gebäudetheile im Inneren unabhängig für sich gestaltend, auch im Aeußern zu voller Gestaltung kommt, ohne Rücksicht auf einen einheitlichen Stil. Mitgetheilt ist der Entwurf von Kuder & Müller in Grundriss, Ansicht und Einzelheiten; von anderen preisgekrönten Entwürfen sind die Grundrisse gegeben. — Mit Abb. (Deutsche Bauz. 1898, S. 462, 471, 595.)

Das neue Königliche Theater in Wiesbaden; Arch. Fellner & Helmer in Wien. Aus einem beschränkten Wettbewerb unter den Architekten Prof. Frentzen in Aachen, Semper & Krutisch in Hamburg und Fellner & Helmer in Wien gingen die letzteren als Sieger hervor; beurtheilt wurden die Entwürfe durch die Akademie für Bauwesen in Berlin. Den Siegern wurde die Ausführung des Baues übertragen für die Summe von 1 590 000 ℳ ausschließlich des figürlichen Schmuckes, der Bühneneinrichtung und der Ausstattung des Bühnenraumes. Das Gebäude hat keine eigentliche Vorderseite, da diese durch die Kolonnaden, an die es

angebaut ist, verdeckt wird; die Hinterseite ist daher als Schauseite betont, obgleich sich hier nur der Zugang zur Hinterbühne befindet. In der Mitte der Kolonnaden ist ein hoher Portikus eingebaut, um den Zugang zum Theater zu bezeichnen. Die Schauseiten sind aus Heilbronner Sandstein, der Sockel, die Terrassen und Treppen aus Melibokus-Granit, die Figuren aus Savonnière-Kalkstein hergestellt. Der innere Ausbau ist reich; der Zuschauerraum fasst 1400 Plätze; die Beleuchtung ist elektrisch. Der Orchester-Fußboden kann um 3 m gesenkt werden. Die Bühneneinrichtung ist von Brandt in Berlin ausgeführt; die Bewegungsvorrichtungen werden durch Druckwasser betrieben. Das ganze Gebäude ist nach den neuesten und besten Grundsätzen für Theater eingerichtet und durchweg feuersicher gebaut. — Mit Abb. (Deutsche Bauz. 1898, S. 413, 421.)

Eröffnung des Schweizerischen Landesmuseums in Zürich. Nach dem Entwurfe des Architekten Gustav Gull ist das prächtige Gebäude abweichend von der üblichen Gliederung der Museumsanlage errichtet; die Sammlungsräume sind nämlich in zeitlicher Reihenfolge und dann neben ihnen her ganze Zimmereinrichtungen aus den verschiedenen Stilzeiten derart eingebaut, dass dem Besucher ein zusammenhängendes Bild von dem betreffenden Kulturabschnitte geboten wird. Auch äußerlich ist der Gedanke der inneren Raumanordnung in glücklicher Weise zum Ausdrucke gebracht; der Bau bildet keine geschlossene Masse, keine Monumental-Architektur, sondern in geschickter Anordnung ein Ganzes von malerischer Wirkung. Die Gebäude sind in mittelalterlichen Bauformen in Bruchsteinen unter Verwendung von Sandstein zu den architektonischen Umrahmungen errichtet. Die ganze Anlage kann als Vorbild für Museumsbauten dienen. — Mit Abb. (Schweiz. Bauz. 1898, Bd. 31, S. 191 und Bd. 32, S. 1, 52, 58.)

Gebäude für Ausstellungszwecke. Pariser Weltausstellung von 1900 (s. **1899**, S. 74). Berlin hatte mit seiner Ausstellung 90 ha, Chicago 200 ha, Brüssel 134 ha besetzt, Paris wird nur 108 ha Raum einnehmen, wovon 40 ha überbaut werden. Während in allen anderen Ausstellungen die Erzeugnisse gewerblicher Arbeit ausgestellt waren, soll jetzt nicht nur das, was erzeugt wurde, sondern auch wie es erzeugt wurde, gezeigt werden. Die Maschinen, die man früher in einer großen Halle zusammen aufstellte, werden jetzt in den Gruppen, die jedem der ausstellenden Staaten zugewiesen sind, vertheilt sein. — Mit Abb. (Baugewerks-Z. 1898, S. 1199.)

Privatbauten.

Gasthäuser. Das neue Hofbräuhaus zu München. Bei dem Umbau des alten Hofbräuhauses kam es hauptsächlich darauf an, bei Nichtunterbrechung des Betriebes dem Bau nach Außen und Innen das seiner Geschichte entsprechende Gepräge des Alten zu geben und ihm die alte Gemüthlichkeit und Traulichkeit zu erhalten. Wie die Architekten Heilmann und Littmann in ihrem Werke diesen Anforderungen entsprochen haben, wird unter Mittheilung zahlreicher Zeichnungen beschrieben. — Mit Abb. (Kunst u. Handwerk, Z. d. bair. Kunst- u. Gew.-Ver. 1898, S. 392.)

Arbeiter-Wohnungen. Schlafbaracke im Bergwerke Bibiella (Oberschlesien). Die auf Grund der Verfügung des Bergwerkes zu Tarnowitz erbaute Schlafbaracke für 100 Mann enthält 4 Abtheilungen zu je 25 Mann, 2 Aufseherräume, 2 Badezellen und Küche und ist aus Wygasch'schen Cementdielen erbaut. Den Anforderungen der Gesundheitspolizei ist durchweg Rechnung getragen. — Mit Abb. (Baugewerks-Z. 1898, S. 1064.)

Wohn- und Geschäftshäuser. Holzhaus des Dr. Leonhard am Kieler Hafen; Arch. Baurath O. March in Charlottenburg. Zum Sommeraufenthalte bestimmtes neben dem Seebade Altheikendorf gelegenes Holzhaus. Um die durch 2 Geschosse reichende und den Hauptwohnraum und das Musikzimmer bildende Diele legen sich im Erdgeschosse die Wohnräume, im oberen Geschosse die Schlafräume. Gemauertes Kellergeschoss, das Uebrige reiner Holzbau mit Schieferdach. Das Aeußere ist in kräftigen Farbentönen gehalten. — Mit Abb. (Centralbl. d. Bauverw. 1898, S. 335.)

Wohnhaus des Hofoptikers Niemeyer in Braunschweig; Arch. Till. Eckhaus mit 2 Geschossen und ausgebautem Dachgeschoss auf sehr beschränktem Bauplatze; Backsteinbau mit geputzten Umrahmungen; guter Grundriss. — Mit Abb. (Baugewerks-Z. 1898, S. 1342.)

Villa Kramer in Quedlinburg; Arch. Staeding in Braunschweig. Einfamilienhaus auf dem Brühl, einem prachtvollen Villenquartier, mit schönen Baumgruppen und gärtnerischen Anlagen. Zweigeschossiger Renaissancebau aus Backsteinen mit Sandstein-Architekturtheilen; herrschaftliche innere Ausstattung mit Diele, reicher Treppe, eigenartiger Malerei und reich gemalten Glasfenstern. Zweckmäßiger Grundriss. — Mit Abb. (Baugewerks-Z. 1898, S. 1323.)

Herrenhaus auf Gut Hönow bei Berlin; Arch. Solf & Wichards. Zweigeschossiger Bau, bei dem sich die Räume in der üblichen Weise um eine Halle des Erdgeschosses legen. Das Aeußere ist einfach behandelt, aber lebhaft gestaltet. Sockelgeschoss aus Rüdesdorfer Kalkstein, im Uebrigen Putzbau mit Sandstein-Gliederungen; überstehendes Biberschwanzdach. Die Decken sind als Kleine'sche Decken ausgebildet. Baukosten 240 ℳ für 1 qm. — Mit Abb. (Centralbl. d. Bauverw. 1898, S. 363.)

Wohnhaus in der Nürnbergerstraße in Berlin; Arch. Kreugel. Fünfgeschossiger Renaissance-Putzbau mit Vordergebäude und langem Seitenflügel an großem luftigen Hofe. In jedem Geschosse Wohnung von 8 bis 9 Zimmern und Nebenräumen. Waschküche auf den Dachboden. Der Grundriss zeigt ganz dunkele Flure. — Mit Abb. (Baugewerks-Z. 1898, S. 1076.)

Wohnhaus in der Klopstockstraße in Berlin; Arch. Glasenapp. Auf dem sehr tiefen, nur 26 m breiten Grundstücke steht das dreistöckige Vorderhaus mit 2 schmalen, einen Hof umschließenden Flügeln und ein Gartenhaus mit Garten. Putzbau; gefällige Renaissanceformen. Im Vorderhause fehlt jeder Flur, so dass man von einem Zimmer in das andere gehen muss; in den Flügeln findet sich der bekannte schmale dunkele Gang. Die meisten Zimmer im Vorderhause sind durch ein Fenster nur unzureichend beleuchtet. Aeußerste Ausnutzung des Platzes. Herrschaftliche Ausstattung. — Mit Abb. (Baugewerks-Z. 1898, S. 1215.)

Wohnhaus in der Wettinerstraße in Altenburg; Baumeister G. Frenzel. Dreigeschossiges Eckhaus mit Vorgarten; Putzbau mit Sandstein-Gliederungen; Renaissanceformen; zweckmäßiger Grundriss; 7 Wohnräume mit Küche und Bad in jedem Geschosse. — Mit Abb. (Baugewerks-Z. 1898, S. 1178.)

Neue Leipziger Bauten; Arch. F. Drechsler. — Mit Abb. (Neubauten von Neumeister & Haeberle; Bd. 4, Heft 12.)

Villa in Liegnitz; Arch. Klose in Görlitz. Zweigeschossiges Doppelhaus für je eine Familie. Baukosten 40 000 ℳ oder 118 ℳ für 1 qm. — Mit Abb. (Baugewerks-Z. 1898, S. 1142.)

Wohnhaus des Baumeisters Swiencicki in Bromberg. In jedem der 3 Geschosse des Gebäudes 1 Wohnung von 6 bezw. 7 herrschaftlichen Zimmern und Zubehör. Guter Grundriss; ansprechende Architektur in gothisirenden Formen; Vorderseite aus Kunstsandstein; innere Ausstattung hochherrschaftlich. Baukosten 70 000 ℳ. — Mit Abb. (Baugewerks-Z. 1898, S. 1253.)

Wohn- und Geschäfthaus in Rüttenscheidt; Arch. Bremer in Berlin. Dreigeschossiger einfacher Putzbau von 168 qm Grundfläche. Baukosten 27 000 ℳ. — Mit Abb. (Baugewerks-Z. 1898, S. 940.)

Haus Meckel in Karlsruhe; Arch. H. Billing. Doppelwohnhaus in frühromanischen Formen mit je einer Einfamilienwohnung von 11 Zimmern. Freiliegendes Gebäude;

Vorderseite und ein Theil der Querseiten aus Pfälzer Sandstein, im Uebrigen Putzbau; eingebautes Treppenhaus mit Oberlicht. Baukosten 50 500 ℳ für den Rohbau und 25 400 ℳ für den Ausbau, ausschliefslich der Kosten des Grundstückes und der Strafsen- und Gartenherstellung. — Mit Abb. (Deutsche Bauz. 1898, S. 409.)

Kleine Landhäuser. Veröffentlichung einer gröfseren Zahl solcher Bauten. Zu bedauern ist, dass die Schrift in den Grundrissen fast durchweg nicht zu entziffern, auch die Zeichnung der Ansichten häufig undeutlich ist. — Mit Abb. (Neubauten von Neumeister & Haeberle, Bd. 4, Heft 11.)

Münchener Villen-Kolonien. Besprochen werden die Anlagen für mittlere Verhältnisse, d. h. für Beamten- und Künstlerkreise. I. Kolonie Nymphenburg-Gern; Arch. Heilmann & Littmann in München. Hier sind seit 1892 über 100 Häuser in Gruppen von 3 bis 14 Häusern in einer Front entstanden, deren einzelne Frontlänge 5,5 bis 6,5 ^{m} beträgt. Möglichst einfache Grundrisse; doch ist darauf gesehen, dass thunlichst jeder Raum vom Flur aus zugänglich ist; jedes Haus hat einen kleinen Garten. Der Stil der Häuser ist entweder mafsvolles bayrisches Barock oder deutsche Renaissance in Putzbau unter Verwendung von Fachwerkbau. Die Preise der Gebäude schwanken zwischen 6000 und 21000 ℳ. II. Waldkolonie Prinz Ludwigs-Höhe; Arch. Heilmann & Littmann in München. Die Wohnstätten dieser Kolonie kosten von 20000 ℳ ab aufwärts und liegen an der Isar etwa 5 ^{km} von München entfernt und mit ihm durch 2 Eisenbahnen verbunden. Reichere äufsere und innere Ausstattung. Hochquellen-Wasserleitung; elektrische Beleuchtung. — Mit Abb. (Deutsche Bauz. 1898, S. 349, 357, 361.)

Grofsstädtische Miethhäuser in Schweden, im Zusammenhange mit einer Schilderung der schwedischen Lebensgewohnheiten besprochen und in Grundrissen dargestellt. Zweckmäfsige Ausnutzung der Baufläche; gut entwickelte Raumfolge mit Berücksichtigung aller aus der Bequemlichkeit und Behaglichkeit sich ergebenden Bedingungen. — Mit Abb. (Centralbl. d. Bauverw. 1898, S. 315.)

Miethaus in der Avenue Henri-Martin zu Paris; Arch. Vaudremer. Viergeschossiger Bau, dessen Schauseiten abweichend von der Pariser Bauweise in farbigen Backsteinen und mit Holzfachwerk und Holzbalkonen ausgeführt sind. In jedem Geschosse zwei Wohnungen; sämmtliche Räume sind dabei von einer „Galerie“, d. i. einem langgestreckten Flure zugänglich gemacht. — Mit Abb. (Construct. moderne 1898, S. 484.)

Geschäftshaus in der Rue Saint-Marc zu Paris; Arch. Thalheimer. Ueber einem doppelten Keller sechs Geschosse enthaltendes Gebäude, dessen Aufbau auch im Aeufseren zum grofsen Theil in Eisen ausgebildet ist. Drei Obergeschosse sind zu Geschäftsräumen ausgebaut, die übrigen zu Wohnungen. Gesammtkosten 272 000 ℳ. — Mit Abb. (Construct. moderne 1898, S. 522; Nouv. ann. de la constr. 1898, S. 136.)

Villen-Anlage in der Rue de Paris zu Vanves; Arch. Dupont. Gesammtgruppe von neun Villen, umgeben von gröfseren Gärten auf einem gemeinschaftlichen Grundstücke, das durch eine besondere Fahrstrafse aufgeschlossen ist. Baukosten zwischen 10 400 und 20 800 ℳ je nach Gröfse und Ausstattung. — Mit Abb. (Construct. moderne 1898, S. 535.)

Remise für Automobilfahrzeuge in Verbindung mit einem Miethhaus in Paris; Arch. Bruno Pellisier. Um die Fahrzeuge in der Nähe des lebhaften Verkehres unterzubringen, ohne dafür ein besonderes Grundstück mit hohem Grundstückspreise in Anspruch zu nehmen, hat der Architekt den Keller eines Wohnhauses theilweise zu Remisen ausgebaut. Von hier werden die Fahrzeuge mittels einer Schiebebühne und eines elektro-hydraulischen Aufzuges in die Höhe des Hofes und der Strafsenfläche gehoben. — Mit Abb. (Construct. moderne 1898, S. 497.)

Villa zu Brolles; Arch. Casimir Leclère. Für einen Maler erbautes Wohnhaus, das zugleich Atelier und Wohnung enthält. Das auf einen stark abfallenden Gelände errichtete Haus enthält im Untergeschosse noch einen besonderen Wohnraum zur Benutzung im heifsen Sommer. — Mit Abb. (Construct. moderne 1898, S. 584.)

Wohnhaus mit Bankgeschäft zu Saint-Quentin; Arch. Malgras. Dreigeschossiges Gebäude, das im Erdgeschosse die Räume für das Bankgeschäft, in den beiden Obergeschossen die Wohnung des Direktors enthält. Im Keller liegen die gesicherten Gewölbe mit Zugängen von den Geschäftsräumen. Gesammtkosten rd. 75000 ℳ. — Mit Abb. (Construct. moderne 1898, S. 510.)

Schlossbauten. Entwurf zu einer Diele für Schloss Moschen in Oberschlesien; Arch. W. Kimbel in Berlin. Bemerkenswerther Versuch, die deutschen und namentlich mittelalterlichen Formen, die sich in den Alpenländern entwickelt haben, in modernem Holzbau wieder in Anwendung zu bringen. Die gewählten streng romanischen Formen zeigen einen amerikanisirenden Anflug. — Mit Abb. (Deutsche Bauz. 1898, S. 476.)

Landwirthschaftliche Bauten. Neu- und Umbauten auf der Fürstlich Lippischen Domäne Schwalenberg; Arch. Visser. Stallgebäude für Kühe, Pferde und Schweine mit Lagerräumen und eine eingebaute grofse Wagenhalle. — Mit Abb. (Z. f. Bauhandw. 1898, S. 129, 137.)

Hochbau-Konstruktionen.

Hannoversche Massivdecke von Lorenz & Friedrichs. Die Decke wird bei den neueren städtischen Bauten vielfach angewendet und zeichnet sich durch Preiswürdigkeit, Leichtigkeit und grofse Tragfähigkeit vortheilhaft vor anderen ähnlichen Anordnungen aus. Sie wird aus Hohlsteinen gebildet, welche sich mittels Nuth und Feder, die der Natur des Formsteines entsprechend in weich geschwungenem Zuge gebildet sind, ineinanderschieben und so Seitenschub vermeiden. — Mit Abb. (Deutsche Bauz. 1898, S. 503.)

Innerer Ausbau, Ornamentik und Kleinarchitektur.

Zwingergebäude in Dresden; vom Landbaumeister Reichelt. Klarlegung der Ursachen des stetig vorschreitenden Verfalles des prächtigen Bauwerkes und Rechtfertigung des zur Anwendung gebrachten Verfahrens zur Wiederherstellung der zerstörten und zur Sicherung der erst wenig beschädigten Bildwerke. (Deutsche Bauz. 1898, S. 367, 410.)

Neuer Ausbau der Kreuzkirche in Dresden; Arch. Schilling & Graebner. Nach einem ersten vergeblichen engeren Wettbewerbe zur Erlangung von Entwürfen zur Wiederherstellung des Inneren der 1897 ausgebrannten Kirche gingen aus einem zweiten Wettbewerbe die genannten Architekten als Sieger hervor. Nach ihren Entwürfen wird jetzt der Ausbau bewirkt, der eingehend beschrieben ist. — Mit Abb. (Deutsche Bauz. 1898, S. 481.)

Neue Verfahren zur billigen Herstellung von verzierten und farbigen Thonsteinen und Platten; Vortrag von K. Dümmler. Aufser der durch Formsteine, Friese, Füllungen usw. bewirkten Ausschmückung unserer Bauten steht auch die Farbe zur Verfügung, und zwar entweder in Gestalt verschieden gefärbter Steine, oder so, dass bunte oder einfarbige Bilder gemalt oder als Sgrafitten hergestellt werden. Die auf Putzflächen gemalten Bilder verblassen aber und fallen ab, ebenso die Sgrafitten. Wirklich wetterbeständig sind nur die auf den Thonscherben entweder auf oder unter der Glasur gemalten Bilder, bei denen die Farben eingebrannt werden. Dieses Verfahren ist aber zeitraubend und kostspielig, zumal da oft viele Platten beim Brennen verunglücken. Hiervon abweichend ist die Herstellung der Mettlacher Platten, die angezeigt ist, wenn es sich um Platten gleicher Form und Farbenstellung handelt, während

die Beschaffung von Platten in geringer Zahl doch zu kostspielig wird. Ein etwa 10 qm großes von Boch Frères in La Louvière seiner Zeit auf der Pariser Ausstellung ausgestelltes derartiges Bild kostete 16 000 ℳ. Ein neues Verfahren ist von Mueller in Cincinnati (s. **1899**, S. 79) zur Anwendung gebracht, das ganz bedeutend billiger ist, und zwar nur unwesentlich theurer als die Herstellung gewöhnlicher Mettlacher Platten. Ein anderes Verfahren ist von Dümmler erfunden; hierbei werden die Bilder nur wenig kleiner, als die Mueller'schen. Ausführliche Beschreibung aller Verfahren. Es wäre zu wünschen, dass die Art dieser Verzierung mehr und mehr die Verzierungen und Friese aus Gips verdrängten. — Mit Abb. (Z. f. Bauhandw. 1898, S. 92, 99, 108.)

Entwürfe zu Grabdenkmälern; von Th. Eyrich in Nürnberg. Gothische, romanische und Renaissance-Formen sind zur Anwendung gekommen; die liegenden Grabsteine (Sarkophage) sind durch den Charakter des alten Theiles des Johannis-Kirchhofes bedingt. — Mit Abb. (Baugewerks-Z. 1898, S. 976.)

Denkmal in Kassel zur Verherrlichung der deutschen Einigung von 1870/71, ausgeführt von Prof. Begas. Baukosten 50 000 ℳ. Auf einem Stufensockel aus Granit steht ein Obelisk aus Sandstein; auf dem Sockel sitzen 2 bronzene Gestalten, die Muse und der Genius. Höhe des Denkmales 13 m. — Mit Abb. (Baugewerks-Z. 1898, S. 927.)

Jubiläumsdenkmal zu Neuenburg; Bildhauer A. Heer & A. Meyer zu Basel. Das Denkmal versinnbildlicht die Unabhängigkeitserklärung Neuenburgs am 1. März 1848. Auf einem Sockel von blauweißem Gotthard-Granit erhebt sich die Helvetia mit einer Fahne in der Linken und empfängt die nach vollbrachter Befreiungsthat freudig erregt herantretende Neuenburgerin. Zu Füßen der beiden Genien sitzt als Verkörperung des Volkes ein kraftvoller Jüngling. Das Marmor-Denkmal steht auf einer 1 m hohen Granit-Terrasse mit Marmor-Balustrade von 90 cm Höhe. Gesammthöhe 8 m; Kosten 96 000 ℳ. Die Wirkung des Denkmales wird sehr gehoben durch eine als Hintergrund dienende Baumgruppe. — Mit Abb. (Schweiz. Bauz. 1898, Bd. 32, S. 45.)

Denkmal für Bürgermeister Gent zu Avignon; Arch. Guiminel und Bildhauer Demaille. Auf einem mit Zinnen — Hinweis auf die alten Befestigungen der Stadt — geschmückten Sockel erhebt sich die Büste. Ein Bild der Republik trägt die Hauptdaten aus dem Leben des Bürgermeisters. — Mit Abb. (Construct. moderne 1898, S. 508.)

Verschiedenes.

Aufnahme von Bauwerken nach dem Messbildverfahren. Die seit 1885 durch Geheimrath Dr. Meidenbauer angefertigten Messbildaufnahmen und die in der Messbildanstalt seither angefertigten großen Bilder sind in einem alphabetischen Verzeichnisse zusammengestellt. (Centralbl. d. Bauverw. 1898, S. 345, 405.)

Karl Hammer; von Dr. E. W. Braun in Troppau. Am 16. Juni 1897 starb in Nürnberg der Direktor der dortigen Kunstschule, einer der hervorragendsten Künstler auf dem Gebiete der kunstgewerblichen Renaissance in der 2. Hälfte unseres Jahrhunderts. Außer seinem Lebenslauf und Studiengange wird in vortrefflichen Bildern eine Anzahl seiner vorzüglichsten Werke, wie Wanddekoration, getriebene Sachen, in Eisen, Goldschmiedearbeiten, Muster zu Stickereien, Altäre, Glasmalereien, Täfelungen usw. mitgetheilt. — Mit Abb. (Kunst u. Handwerk, Z. d. bair. Kunst-Gew.-Ver. 1898, S. 333.)

Bucheinbände. Geschichte des Bucheinbandes von den ältesten Zeiten bis auf die Neuzeit unter Beifügung von Abbildungen von Entwürfen neuer, meist englischer Künstler. Mit Abb. (Kunst u. Handwerk, Z. d. bair. Kunst-Gew.-Ver. 1898, S. 346.)

Das Kunsthandwerk im Münchener Glaspalaste; von L. Gmelin. Vertheilung und allgemeine Gestaltung der dem Kunsthandwerke zugetheilten Räume in der diesjährigen Münchener Ausstellung unter Vorführung von ausgezeichneten Bildern verschiedener Zimmer und Gemächer mit den in ihnen aufgestellten Werken der Kleinkunst (Möbeln, kostbare Schmucksachen, Gläser, Thon- und Bronzegefäße). — Mit Abb. (Kunst u. Handwerk, Z. d. bair. Kunst-Gew.-Ver. 1898, S. 369, 405.)

B. Heizung, Lüftung und künstliche Beleuchtung,

bearbeitet von Dr. Ernst Voit, Professor in München.

Heizung.

Eiserne Oefen für Holzfeuerung. A. B. Reck in Kopenhagen nimmt an Stelle eines durchbrochenen Rostes Scharmotteplatten, die von der Mitte nach den Seiten schräg ansteigen; in der unteren Schlussfuge liegt ein von Außen zu bewegendes Rütteleisen. Die Verbrennungsluft tritt theils an dem Rütteleisen, theils an der Hinterwand in den Feuerraum; ihr Zutritt kann durch Schrauben in der Feuer- oder Aschenthür geregelt werden. (Gesundh.-Ing 1898, S. 213.)

Vereinigte Warmwasser- und Niederdruck-Dampfheizung (s. **1899**, S. 32). Wenn die entfernteren Dampfheizkörper sich mit Kondenswasser anfüllen, so ist die Schuld darin zu suchen, dass die Kondensleitungen dieser Heizkörper an die Zuleitung zu den Warmwasserheizkörpern angeschlossen sind. Der Fehler lässt sich durch den Anschluss dieser Leitungen an die allgemeine Kondensleitung heben. (Gesundh.-Ing. 1898, S. 208.)

Berechnung der Druckverluste in Dampfleitungen. Dr. J. B. Goebel geht von den Formeln von H. Fischer aus, die durch die Versuche von Nasse, Ehrhardt und Gutermuth erprobt wurden. Um die umfangreiche rechnerische Arbeit, die die allgemeinen Formeln Fischer's oder auch Näherungsformeln erfordern, abzukürzen, stellt Goebel logarithmische Tabellen zusammen. Er formt dann die allgemeine Gleichung um und berechnet hiernach Niederdruck- und Hochdruck-Dampfleitungen, wobei die Widerstände, die wegen der in die Leitung eingebauten Bogenstücke, Ventile usw. auftreten, berücksichtigt werden. — Mit Abb. (Gesundh.-Ing. 1898, S. 205, 221.)

Heizwerth und Wassergehalt der Braunkohlen; von L. C. Wolff. Die Frage der Wasserbestimmung bei Brennstoffen, besonders aber bei erdigen Braunkohlen ist noch nicht erklärt. Am besten ist das hygroskopische Wasser bei Braunkohlen durch die Quecksilber-Luftpumpe zu ermitteln. Die Angabe des Heizwerthes einer erdigen Braunkohle ohne Angabe des Wassergehaltes ist werthlos. Es werden deshalb die Heizwerthe von erdigen Braunkohlen nach der Formel:

$$H = 80\,C_w + 290\left(H_w - \frac{O_w}{8}\right) + 25\,S_w - 6\,W$$

gerechnet und für völlig wasserfreie sodann 30 % und 45 % wasserhaltige Kohle bestimmt. C_w, H_w, O_w, S_w sind die Bestandtheile der Kohle an Kohlenstoff, Wasserstoff, Sauerstoff und Schwefel beim Wassergehalte W in Prozenten. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1898, S. 777.)

Ausschreibung von Heizungs- und Lüftungsanlagen; Vortrag von Prof. Rietschel. Darlegung der Mängel, die jetzt meist bei der Ausschreibung und Prüfung von Heizungs- und Lüftungsanlagen hervortreten. Zum Schlusse werden einige Leitsätze aufgestellt. 1) Bei Ausschreibungen von Heizungs- und Lüftungsanlagen sollen Programme und Bedingungen nur von Sachverständigen aufgestellt werden; allen Theilnehmern am Wettbewerb ist eine gleiche, alle Forderungen in erschöpfender Weise enthaltende Grundlage zu geben, für die geistige Behandlung des Entwurfes ist aber freie Hand zu lassen; aus dem Programme müssen auch die Grundsätze hervorgehen, nach denen die Beurtheilung der Entwürfe stattfinden wird; die Beurtheilung hat von denselben

Sachverständigen zu erfolgen, von denen Programm und Bedingungen aufgestellt sind. 2) Wettbewerbe für Heizungs- und Lüftungsanlagen nach einem fertiggestellten Entwurf und Materialauszuge sind verwerflich, weil hierdurch die Entfaltung des wissenschaftlichen und praktischen Könnens der Ausführenden gehindert wird und die auf beste Ausführung Bedacht nehmenden Bewerber nicht gegenüber denen bestehen können, die sich mit Mittelmäfsigkeit begnügen; als Unrecht ist es zu bezeichnen, wenn Behörden durch öffentliche Ausschreiben Entwürfe und Anschläge in unbegrenzter Zahl zu erlangen suchen und damit die Bewerber zu einem Zeit- und Kostenaufwande verleiten, der in seinem Gesammtbetrage häufig in keinem Verhältnisse zu dem Werthe der auszuführenden Anlagen steht. 3) Die im Dienste von Behörden stehenden Heizingenieure sollen selbst keine Entwürfe anfertigen, sondern dies zu Nutzen der wissenschaftlichen Entwickelung der Heizungs- und Lüftungskunst den Ingenieuren der Industrie überlassen und somit bei Ausschreibung und Beurtheilung von Heizungs- und Lüftungsanlagen nur als Sachverständige im Sinne des Leitsatzes 1) thätig sein. 4) Es ist anzustreben, dass bei jeder gröfseren Behörde dauernd ein mit wissenschaftlicher Bildung und mit langjährigen praktischen Erfahrungen in der Heizungs- und Lüftungstechnik ausgerüsteter Berather angestellt wird, weil die mit dem Hochbau beschäftigten Beamten unmöglich sich als Sachverständige auf diesem Sondergebiete herausbilden können. (Gesundh.-Ing. 1898, S. 279.)

Lüftung.

Lüftungsanlage für die Plätträume einer Wäschefabrik. Danneberg & Quandt führen bei der in der Wäschefabrik von Cohn & Ellenburg in Berlin eingerichteten Lüftungsanlage die frische Luft theils durch ein an der Decke liegendes Rohr, theils durch in den Fensternischen befindliche Kanäle zu; im letztere Falle kann sie durch Heizkörper vorgewärmt werden. Ein an der Längswand des Plättraumes befindliches Absaugerohr entnimmt die Abluft, die von einem Luftsauger abgeführt wird. (Gesundh.-Ing. 1898, S. 211.)

Anfeuchtung von Luft in Spinnereien und Webereien; von J. Körting. Ein Ausschuss der Industriellen Gesellschaft Mülhausen hat festgestellt, dass für Kammgarnspinnereien 70 bis 75 %, für Baumwollspinnereien 65 % und für Webereien 60 % Feuchtigkeit angemessen ist. Die Anfeuchtungsanlagen zerfallen in solche, bei denen die für den Arbeitsraum bestimmte Luft in einem besonderen Raume vorher angefeuchtet wird, und in solche mit Einzelvorrichtungen, die jede für sich arbeiten, während sie alle zu einer Gesammtanlage vereinigt sind. Unter den Vorrichtungen der ersten Art hebt Körting ein von ihm verwendetes Dampfstrahlgebläse hervor, das die Luft durch einen Cylinder mit berieselter Kokefüllung treibt oder durch einen Cylinder, in dem sich ein Streudüsen-Zerstäuber befindet. An Stelle des Dampfstrahlgebläses benutzt man auch Flügelbläser. Die Engländer befeuchten die Luft mittels offener Wasserkanäle, so wird bei dem Luftbefeuchter von Hall & Kay mittels eines Gebläses seitlich Luft über das in einem Troge befindliche Wasser geblasen. Einzelvorrichtungen sind besonders in Deutschland eingeführt. An sie sind folgende Forderungen zu stellen: die Zerstäubung soll so fein sein, dass jede Tropfenbildung bei dem erforderlichen Feuchtigkeitsgehalte der Luft ausgeschlossen ist; der Feuchtigkeitsgehalt soll bei Benutzung von kaltem Wasser ausreichend sein; das zerstäubte Wasser soll mit einem kräftigen Luftstrahle zugeführt werden, damit der Saal gleichmäfsig befeuchtet wird. Die Menge der zugeführten Feuchtigkeit soll mit Leichtigkeit geregelt werden können, ohne die Zahl der arbeitenden Vorrichtungen ändern zu müssen; die Anfeuchtungsanlage muss sich mit der Lüftungs- und Heizanlage verbinden lassen. — Mit Abb. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1898, S. 965.)

Lüftungsanlagen für Vulkanisirräume; von H. Koschmieder. Beim Vulkanisiren wird der Kautschuk in eine Lösung von Schwefelsäure und Schwefelkohlenstoff getaucht, die hierbei sich entwickelnden Dämpfe sind schwerer als Luft und werden deshalb unterhalb der zur Arbeit verwendeten Glasgefäfse abgeleitet. Bei einer Anlage stehen die Glasgefäfse in schmiedeeisernen Bottichen, die am Boden mittels einer Rohrleitung an einen cylindrischen Behälter angeschlossen sind. Ein in dem Cylinder angebrachtes Dampfstrahlgebläse führt die Dämpfe über Dach. Ein am tiefsten Punkte der Rohrleitung angebrachtes Abflussrohr führt das Niederschlagswasser ab; die Rohre werden durch Dampfheizung erwärmt. Bei einer zweiten Anlage wurden die Glasgefäfse in einen mit einer Tischplatte abgeschlossenen Raum gesetzt, der durch Niederdruckdampfheizung erwärmt wird. Die an den Glasgefäfsen durch den Tischausschnitt eindringende Luft reifst die Dämpfe mit sich und führt sie über Dach. — Mit Abb. (Gesundh.-Ing. 1898, S. 257.)

Entnebelung von Fabrikräumen; von Dr. L. Schreiner. In Färbereien wirkt im Sommer die Anbringung von Schloten über den Kesseln, Bottichen usw. genügend, wobei für 1 qm Oberfläche des Kochgefäfses 1500 qcm Schlotquerschnitt zu rechnen sind. Im Winter versagt diese Einrichtung aber, und es muss die zuzuführende Luft vorgewärmt werden, wobei ein 5- bis 10 maliger Luftwechsel in der Stunde genügend ist. Die Vorwärmung erfolgt am billigsten durch die Rauchgase der Kessel. (Gesundh.-Ing. 1898, S. 232.)

Kältemaschinen zur Lüftung von Wohnräumen. Brückner stellt folgende Fragen auf: 1) ist die Aufgabe, die Luft in unseren Wohnräumen mittels Kältemaschinen im Hochsommer auf eine vertragbare Wärme zu bringen, technisch durchführbahr, ohne dadurch Nachtheile heraufzubeschwören? 2) Vereinigt sich mit der technischen Durchführbarkeit die wünschenswerthe Wirthschaftlichkeit? Beschrieben wird eine von der Linde'schen Gesellschaft ausgeführte Kühlung einer Privatwohnung in Frankfurt a. M. (Gesundh.-Ing. 1898, S. 294.)

Künstliche Beleuchtung.

Karburirtes Wassergas; von Dr. Leybold. Etwa zwei Drittel aller Gaswerke der Vereinigten Staaten befassen sich mit der Herstellung von Wassergas, während auf dem europäischen Festlande nur in Bremen, Berlin, Hamburg, Kopenhagen, Brüssel und Rotterdam solche Werke bestehen oder im Bau begriffen sind. Als Vorzüge werden hervorgehoben geringe Anlagekosten, geringe Gröfse der Einrichtungen, lohnende Verwendung der eigenen Koke. Zur Karburirung ist Erdöl besser als Cannelkohle. Der Gehalt des karburirten Wassergases an Kohlenoxydgas beträgt 26 bis 30 %. Preise von Karburirungsölen. — Dr. Strache berichtet über seine Versuche, die Ausbeute an Wassergas aus dem Brennstoffe zu erhöhen und gleichzeitig die unmittelbare Anwendung von Steinkohle oder Braunkohle statt der Koke zu ermöglichen. Er hebt die Parfümirung des geruchlosen Wassergases und seine Karburirung hervor. Vergleichende zahlenmäfsige Angaben über den Preis des Wassergaslichtes gegenüber anderen Beleuchtungsarten, über Entwickelung von Wärme und Kohlensäure und über den Verbrauch von Sauerstoff bei gleicher Leuchtkraft. — Mit Abb. (Dingler's polyt. J. 1898, Bd. 309, S. 156.)

Gasglühlichtbrenner mit centraler Zündflamme. R. Frischer in Berlin bringt in Mitte des Brennerkopfes ein dünnes, 2—3 mm über den Brennkopf hervorragendes, in eine feine düsenartige Oeffnung endigendes Röhrchen an und hängt den Glühkörper an einer 2 cm hohen starken Metallgabel central auf. (Dingler's polyt. J. 1898, Bd. 309, S. 180.)

Erfahrungen mit der Gasglühlicht-Beleuchtung in München; von Dr. E. Schilling. Es sind 5100 Gasglühlichtflammen mit Holophanglocken zur Strafsenbeleuchtung verwendet. Der Ersatz an Glühkörpern ist im Jahre für die Flamme 4,5 Stück, an Cylindern 2,1 Stück; der Betrag für Abbrennen einschl. Verlust an Glühkörpern ist im Halbjahre 680 *M*; die Gesammtkosten für die Flamme und das Jahr sind

14,43 ℳ, wobei 4,25 ℳ auf die Glühkörper entfallen. (Gesundh.-Ing. 1898, S. 236.)

Gasglühlichtbrenner von O. Kern in Paris. Bunsenbrenner mit Doppelkreis, um die Luftzumischung zum Gase zu erhöhen und so ein Gemenge zu erhalten, das die zur vollständigen Verbrennung nöthige Luftmenge enthält. Der Brenner soll für 1 l Gas 1,21 Hefner-Kerzen liefern. (Gesundh.- Ing. 1898, S. 237.)

Gasglühlicht-Beleuchtung in Darmstadt. 1896/97 sind zur Straſsenbeleuchtung 1717 Auerbrenner verwendet. Nach 524 Brennstunden musste ein Glühkörper, nach 1000 Brennstunden ein Cylinder ersetzt werden. (Gesundh.-Ing. 1898, S. 253.)

Acetylenglühlicht. Von der Allgemeinen Karbid-Acetylen-Gesellschaft werden Brenner geliefert, die eine Mengung des Acetylens mit Luft vor der Brenneröffnung ermöglichen, ohne eine Explosion zu bewirken. Die Flamme ist heiſser als die Bunsenflamme und bringt einen Glühstrumpf zur Weiſsgluth. (Dingler's polyt. J. 1898, Bd. 309, S. 179.)

Neue Schuchardt'sche Spiritusglühlampe „Schwert". Die Lampe, deren Einrichtung durch Zeichnung und Beschreibung dargestellt ist, lieferte bei einer Untersuchung durch Hayduck im Durchschnitt eine Lichtstärke von 71,3 Hefner-Kerzen und verbrauchte für eine Hefner-Kerze stündlich 1,96 ^{cbcm} Spiritus von 86 Vol. %. Ihre Vorzüge bestehen darin, dass zur Erzeugung der bedeutenden Lichtstärke der schwache Spiritus von 86 Vol. % Verwendung findet und von ihm auch nur wenig verbraucht wird. Die Handhabung der Lampe ist einfach und bequem; Feuersgefahr ist ausgeschlossen; auch bei verstärkter Erprobung zeigte sich die Lampe explosionssicher. — Mit Abb. (Gesundh.-Ing. 1898, S. 250.)

Gasglühlicht-Straſsenbeleuchtung in Charlottenburg (s. **1898**, S. 428.) 2440 Gasglühlichtbrenner. Betriebsdauer eines Glühkörpers bei Abendlaternen 371,5 und bei Nachtlaternen 939,3 Stunden; Dauer der Cylinder 966 bezw. 2441,5 Stunden; Kosten eines Glühkörpers 1,2 ℳ, eines Cylinders 0,43 ℳ; Arbeitslohn für 100 Brennstunden 6,69 ₰; gesammte Unterhaltungskosten einer Laterne für 100 Brennstunden 20,5 ₰. (Gesundh.-Ing. 1898, S. 213.)

Acetylenbeleuchtung (s. **1899**, S. 83), insbesondere Flammenrückschlag; von V. Berdenich. So lange sich reines Acetylen ohne Druck in den Röhren befindet, pflanzt die Entzündung sich nicht fort, in dem Augenblick aber, wo in die Leitungen auch Luft tritt, kann ein Rückschlagen der Flamme erfolgen. Dieses Rückschlagen wird noch durch Druckschwankungen in der Leitung begünstigt. Die Bildung eines explosibelen Gemisches von Luft und Acetylen in den Rohrleitungen einer Beleuchtungsanlage und ihren Erzeugungsvorrichtungen ist selbst bei gröſster Vorsicht nicht vollkommen ausgeschlossen. (Gesundh.-Ing. 1898, S. 217.)

Acetylen. Verunreinigungen des Acetylens; Verdünnung des Acetylens mit Kohlensäure; verschiedene Vorrichtungen zur Herstellung von Acetylen und Sicherheitsvorrichtungen an ihnen. — Mit Abb. (Dingler's polyt. J. 1898, Bd. 309, S. 176, 196.)

Acetylen vom gesundheitlichen Standpunkte; von Prof. J. Vértess. Eine mit 20 % Acetylen geschwängerte Atmosphäre verursacht noch keine üblen Wirkungen. Unter gleichen Verhältnissen, d. h. wie das Leuchtgas als Auerglühlicht gleicher Lichtmenge, macht Acetylen nicht halb so viel Luft zum Athmen unbrauchbar, wie das Leuchtgas als Auerglühlicht, und es zeigt dabei viel weniger Verbrennungserzeugnisse. Gefährlich kann das Acetylen aber in Folge von Verunreinigungen durch Phosphorwasserstoff, Schwefelwasserstoff, Ammoniak und Cyanüre werden. (Gesundh.-Ing. 1898, S. 225.)

Elektrische Glühlampen von Nernst und Auer (s. **1899**, S. 85). (Gesundh.-Ing. 1898, S. 216.)

Elektrische Straſsenbeleuchtung und Betrieb des städtischen Elektricitätswerkes in Nürnberg (vgl. **1898**, S. 255); von Scholtes. Die Straſsenbeleuchtung erfolgt durch 211 Bogenlampen zu 18 Ampère, die einzeln durch kleine Umformer und Drosselspulen an das Niedrigspannungsnetz angeschlossen sind. Beschreibung des Elektricitätswerkes; Betriebsergebnisse für 1897. — Mit Abb. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1898, S. 990.)

Elektrische Kraft- und Lichtanlage in der Buchdruckerei von Rud. Mosse in Berlin; von B. Stein. Umstände, die zur Einführung des elektrischen Betriebes führten; Beschreibung der Stromerzeugungsanlage der Dynamos, der Sammlerbatterie und der Schalttafel. — Mit Abb. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1898, S. 807.)

Beleuchtungsversuche in Schulzimmern. Direktor E. Bayr in Wien führte Versuche mit unmittelbarer und mittelbarer Beleuchtung aus. Bei ersterer ist eine gleichmäſsige Vertheilung des Lichtes und die Vermeidung störender Schattenbildung nicht möglich; das unmittelbare Licht wirkt blendend auf die Augen, wenn man nicht Schirme anbringt, die etwa 30 % Lichtverlust bedingen. Mittelbare Beleuchtung erfordert an Licht etwa 40 % mehr, ist aber gleichmäſsiger, giebt keine Schatten und vermeidet das Blenden. Bisher begnügte man sich mit einer Helligkeit von 10 Meterkerzen auf der Arbeitsfläche, doch nimmt man neuerdings mindestens 20, im Allgemeinen sogar 30 Meterkerzen. (Gesundh.-Ing. 1898, S. 216.)

Neuartige Beleuchtung groſser Innenräume (s. **1899**, S. 85); Bibliotheksaal der Columbia-Universität in Newyork. (Gesundh.-Ing. 1898, S. 235.)

C. Wasserversorgung, Entwässerung und Reinigung der Städte,

bearbeitet von E. Dietrich, Professor an der Technischen Hochschule zu Berlin.

Oeffentliche Gesundheitspflege.

Feuchte Wohnungen und die Gesundheitspolizei, insbesondere der Nachweis, dass die Schimmelbildungen an den Tapeten neuer Häuser meist auf den Aufenthalt einer zu groſsen Zahl von Personen zurückzuführen ist, deren Athmungsausscheidungen von der Luft und den Wänden nicht aufgenommen werden und sich daher als Feuchtigkeit niederschlagen. (Deutsche Bauz. 1898, S. 398.)

Gesundheitlicher Werth von Luftschichten in Mauern. (Centralbl. d. Bauverw. 1898, S. 316.)

Die ärztliche Behandlung der Arbeiter in deutschen Betrieben, das Krankenkassenwesen usw. (Rigaische Ind.-Z. 1898, S. 145.)

Das Müller'sche Volksbad in München (s. S. 289). Mit Abb. (Centralbl. d. Bauverw. 1898, S. 465.)

Volksbäder in Nordamerika. — Mit Abb. (Gesundh.-Ing. 1898, S. 273.)

Volksbäder in Wien. (Gesund.-Ing. 1898, S. 300.)

Volksbad in Yonkers (Newyork). — Mit Abb. (Eng. record 1898, Bd. 37, S. 567.)

Die öffentliche Gesundheitspflege im Eisenbahnbetriebe durch gute Anlage der Bahnhöfe, Verbesserung der Lokomotiven und Personenwagen, Schutz der Reisenden vor ansteckenden Krankheiten u. A. m. (Wochenausgabe **1898**, S. 662.)

Amtliche Versuche über die Rauchverminderung bei Dampfkesselfeuerungen. (Wochenausgabe **1898**, S. 638 u. 698.)

Ueber den Begriff „Betriebsunfall". (Thonind.-Z. 1898, S. 761.)

Anschluss der Blitzableiter an Gas- und Wasserröhren (s. **1898**, S. 430). (J. f. Gasbel. u. Wasservers. 1898, S. 429.)

Amerikanische Feuerschutz- und Löschvorrichtung. (Gesundh.-Ing. 1898, S. 241.)

Entwässerung und Reinigung der Städte. Beseitigung der Auswurfstoffe.

Gewitterregen mit mehr als 50 mm Regenhöhe in der Stunde. (Oesterr. Monatsschrift f. d. öffentl. Baudienst 1898, S. 294.)

Nachtheilige Erscheinungen an den Charlottenburger Rieselfeldern, die auf einer undurchlässigen Lehmschicht ruhen und eine Aufweichung der benachbarten Ländereien und sogar der Wege herbeiführen. (Z. f. Transportw. u. Strafsenbau 1898, S. 310.)

Amtlicher Bericht über die bei Grofs-Lichterfelde errichtete Versuchs-Klär- und Filteranlage. (Centralbl. d. Bauverw. 1898, S. 468.)

Schwemmkanalisation in Dresden. (J. f. Gasbel. u. Wasservers. 1898, S. 473.)

Kampf für das Trennungsverfahren in Paris. (Z. f. Transportw. u. Strafsenbau 1898, S. 410.)

Kanalisation von Moskau, eine Schwemmkanalisation mit Rieselfeldern. (Z. f. Transportw. u. Strafsenbau 1898, S. 424.)

Entwässerung von Depew, einem Dorfe von 500 Häusern bei Buffalo; Trennungsverfahren. — Mit Abb. (Eng. record 1898, Bd. 38, S. 120.)

Bau eines Entwässerungskanales bei Melbourne auf etwa 450 m Länge als Tunnel in mehr als 20 m Tiefe unter der Oberfläche eines Wasserlaufes. — Mit Abb. (Min. of proceed. d. Londoner Ing.-Ver. 1898, Bd. 133, S. 351.)

Anlage der Hausaborte. Es sind besondere Steigeröhren der Wasserleitung als Zuleitung vorzusehen, da sonst bei starker Wasserentnahme in den Küchen usw. unterer Stockwerke Unreinigkeiten der oberen Aborte durch Absaugung in die Wasserleitungsröhren gelangen können. (Wochenausgabe **1898**, S. 615.)

Lüftung der Abortgruben. Dicht abgedeckte Abortgruben sollen mit Lüftungsrohren versehen sein, die über Dach führen, um das Entweichen der Grubengase zu ermöglichen und eine Oxydation des Grubeninhaltes einzuleiten. (Z. f. Transportw. u. Strafsenbau 1898, S. 342.)

Leitsätze für die Anlage von Hausentwässerungen (vgl. **1899**, S. 86). (Z. f. Transportw. u. Strafsenbau 1898, S. 445.)

Schutzmafsregeln gegen Ueberschwemmung der Berliner Keller bei starken Regengüssen, empfohlen von der Deputation der Kanalisationswerke und Rieselfelder. (Z. f. Transportw. u. Strafsenbau 1898, S. 311.)

Sicherheitsverschlüsse für Schachtabdeckungen und Strafsenkappen (D. R. P. G. M. 85438). (Z. f. Transportw. u. Strafsenbau 1898, S. 427.)

Hauptwasserverschluss der Häuser; verschiedenartige Beurtheilung. (Gesundh.-Ing. 1898, S. 228 u. 278.)

Die Behandlung städtischer Spüljauche mit besonderer Berücksichtigung neuerer Verfahren; Vortrag von Professor Dr. Dunbar. (Wochenausgabe **1898**, S. 679.)

Klärung der Abwässer. (Eng. news 1898, II, S. 75.)

Kohlebrei-Verfahren zur Klärung der Abwässer; von Bauinspektor Steuernagel. (Gesundh.-Ing. 1898, S. 210.)

Klärung städtischer Abwässer. In Anwendung befindliche Verfahren der mechanischen oder chemischen Klärung; Nachtheile bei der Abklärung durch Kalk; Vorzüge der Verwendung von Brennkohle in Verbindung mit Eisensulfat nach dem vereinigten Verfahren von Degener-Rothe. (Wochenausgabe **1898**, S. 577.)

Fortschritte in der Reinigung der Abwässer, insbesondere durch die Mitwirkung der Bakterien; Vortrag vom Stadtbaurath Heuser in Aachen. (Gesundh.-Ing. 1898, S. 301.)

Verwaltungsbericht über die Breslauer Rieselfelder (s. **1899**, S. 86). (Z. f. Transportw. u. Strafsenbau 1898, S. 365.)

Nährwerth der Rieselfelder für die Pflanzen und bakteriologische Untersuchungen des zu- und abfliefsenden Wassers. (Gesund.-Ing. 1898, S. 247.)

Wasserversorgung.

Allgemeines. Gesundheitliche Grundsätze für die Herstellung von neuen Wasserversorgungs-Anlagen, insbesondere bezüglich der Entnahme des Wassers aus flacheren oder tieferen Schichten, der Fassung von Quellen u. A. m. (Wochenausgabe **1898**, S. 613.)

Versuche zur Enteisenung des Grundwassers (vgl. **1899**, S. 86) von Prof. Dr. Dunbar und Dr. Kreck in Hamburg. (J. f. Gasbel. u. Wasservers. 1898, S. 525.)

Reinigung des Trinkwassers nach den verschiedenen in Anwendung befindlichen Verfahren (s. **1899**, S. 86). (Engineering 1898, II, S. 253.)

Bestehende und geplante Wasserleitungen. Wasserversorgung des Ruhrgebietes durch Stauanlagen. (J. f. Gasbel. u. Wasservers. 1898, S. 566.)

Entwickelung der Wasserversorgung von Nürnberg. (J. f. Gasbel. u. Wasservers. 1898, S. 589.)

Wasserversorgung von Ansbach. Quellwasserleitung. (J. f. Gasbel. u. Wasservers. 1898, S. 515.)

Wasserversorgung von St. Gallen aus dem Bodensee. (J. f. Gasbel. u. Wasservers. 1898, S. 480.)

Wasserversorgung von München (s. **1899**, S. 87), insbesondere die Quellenfassung der Gotzinger Quellen und der Zuleitungskanal. — Mit Abb. (Wochenausgabe **1898**, S. 326.)

Wasserwerk der Wiener Hochquellenleitung (vgl. **1898**, S. 630) im 13. Bezirke. Darstellung des überwölbten Wasserbehälters und des Maschinenhauses. (Z. d. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 1898, S. 489.)

Wasserversorgung von Wien und Paris; vergleichende Mittheilung und mancherlei wichtige Angaben über beide Anlagen. — Mit Abb. (Z. d. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 1898, S. 393.)

Wasserwerksanlagen für kleine Städte. (Eng. record 1898, Bd. 37, S. 496.)

Wasserversorgung in St. Etienne, insbesondere die Anlage der Beton-Staudämme. — Mit Abb. (Eng. record 1898, Bd. 37, S. 563.)

Erweiterung der Wasserwerke von Glasgow. (Eng. record 1898, Bd. 38, S. 205.)

Wasserwerke von Plymouth, insbesondere die Anlage einer Staumauer. (Engineer 1898, II, S. 321.)

Wasserwerke von Philadelphia; geschichtliche Studie. (J. f. Gasbel. u. Wasservers. 1898, S. 454.)

Wasserwerke von Steubenville mit einer Wasserentnahme aus dem Ohio. (Eng. record 1898, Bd. 38, S. 360.)

Wasserwerk von Bangor (Ver. St.). Die Pumpen werden durch Turbinen getrieben. — Mit Abb. (Eng. record 1898, Bd. 38, S. 92.)

Entnahme von Seewasser bei Cleveland in mehr als 5 km Abstande vom Ufer. Entwurfszeichnungen; Gasexplosion im Tunnel während der Ausführung. (Eng. record 1898, S. 492.)

Erweiterung der Wasserwerke Chicagos (s. **1899**, S. 87) und Beschreibung von Unfällen beim Vortreiben eines Tunnels unter dem See. (Eng. record 1898, Bd. 37, S. 538.)

Wasserwerke von Simla (Indien) für 25000 Seelen (s. **1899**, S. 87). Mit Abb. (Eng. record 1898, Bd. 38, S. 322.)

Einzelheiten. Vierter artesischer Brunnen bei Paris. Der 571,5 m tiefe Brunnen liefert Wasser von 28°

Wärme, und zwar in 24 Stunden 6000 cbm Wasser. Das Wasser soll für Volksbäder, Waschanstalten usw. verwendet werden. (Z. f. Transportw. u. Strafsenbau 1898, S. 472.)

Zeichnerische Ermittelung der Gröfse von Stauweihern (s. **1898**, S. 646). (Centralbl. d. Bauverw. 1898, S. 390.)

Gegliederte Staumauer in Neu-Süd-Wales. — Mit Abb. (Eng. news 1898, II, S. 148.)

Eiserner Staudamm in Arizona (s. **1899**, S. 88); Eisengerüst auf Grundmauerwerk mit Blechverkleidung. — Mit Abb. (Engineer 1898, II, S. 148.)

Schwierigkeiten bei der Herstellung von Erdstaudämmen. (Eng. record 1898, Bd. 38, S. 290.)

Klärbehälter der Wasserwerke von Wilmington (Ver. St.). — Mit Abb. (Eng. news 1898, II, S. 146.)

Vorrichtung zum Kochen von Wasser, das nicht ausreichend rein ist. Selbstthätige Einrichtung; Kühlrohre usw. (Eng. record 1898, Bd. 38, S. 95.)

Weichmachen von hartem Wasser. (Engineering 1898, II, S. 186.)

Versenken von 1,2 m weiten Wasserleitungsröhren (s. **1898**, S. 630). (Eng. record 1898, Bd. 37, S. 518.)

Der Wasserdruck in den Berliner Leitungsröhren soll auf Anregung der Feuerwehr derartig erhöht werden, dass sich in den höchstgelegenen Leitungen noch ein Druck von 3 bis 4 at findet. (Z. f. Transportw. u. Strafsenbau 1898, S. 405.)

D. Strafsenbau,

bearbeitet von E. Dietrich, Professor an der Technischen Hochschule zu Berlin.

Bebauungspläne und Bauordnungen.

Mängel im Wegebau der preufsischen Staatsforstverwaltung; Ministerialverfügung. (Z. f. Transportw. u. Strafsenbau 1898, S. 357.)

Verpflichtungen der Wegebaupflichtigen aus Anlass der Genehmigung eines Eisenbahnbaues; Gerichtsentscheidung. (Zeitschrift für Transportw. u. Strafsenbau 1898, S. 363.)

Gerichtliche Entscheidung über die Anlage von Vorgärten in Strafsen, in denen die Baufluchtlinie nicht mit der Strafsenfluchtlinie zusammenfällt. (Z. f. Transportw. u. Strafsenbau 1898, S. 379.)

Ersatzpflicht der Städte bei Höherlegung von Strafsen, z. B. Brückenrampen; gerichtliche Entscheidung. (Z. f. Transportw. u. Strafsenbau 1898, S. 347.)

Anlegung von Privatstrafsen in Berlin. (Z. f. Transportw. u. Strafsenbau 1898, S. 422.)

Neue Zonen-Bauordnung für Halle a. S. (Wochenausgabe **1898**, S. 702.)

Rechtsauslegung über die durch die neue Bauordnung in Halle a. S. eingetretenen Baubeschränkungen. (Baugewerks-Z. 1898, S. 1065.)

Baupolizeiordnung für das platte Land der Provinz Sachsen. (Baugewerks-Z. 1898, S. 1342.)

Bebauungsplan für Dresden (s. **1898**, S. 32). Theilweise recht abweisende Beurtheilung seitens des Prof. Gurlitt. (Wochenausgabe **1898**, S. 698.)

Strafsen-Neubau.

Herstellung einfacher Waldwege aus Buschwerk, Faschinen und anderen pflanzlichen Stoffen. (Eng. record 1898, Bd. 38, S. 96.)

Abkürzung des italienischen Theiles der Stilfserjoch-Strafse durch eine neue Kunststrafse durch das waldige Münsterthal nach Zernez. (Z. f. Transportw. u. Strafsenbau 1898, S. 455.)

Einheitspreise für Pflasterung, Chaussirung und Gehweganlagen behufs Vorfeststellung der von den Anliegern neuer Strafsen beizutreibenden Kosten sind in Altona eingeführt. (Nach „Tiefbau“ in der Z. f. Transportw. u. Strafsenbau 1898, S. 485.)

Cement-Makadam wird nach einem Versuch in Berlin nicht günstig beurtheilt. (Z. f. Transportw. u. Strafsenbau 1898, S. 453.)

Bau von Theermakadam-Fahrstrafsen in England (s. **1899**, S. 88); ausführliche Beschreibung. (Z. f. Transportw. u. Strafsenbau 1898, S. 329.)

Plattenschneidemaschine, um Passstücke für Asphaltplatten beim Anschluss an Fufswege, Gullyplatten usw. herzustellen (D. R.-P. 84865). (Baugewerks-Z. 1898, S. 1237.)

Englische Holzpflasterungen, ihre Abnutzung und Kosten. (Z. f. Transportw. u. Strafsenbau 1898, S. 399.)

Verwendung australischer Harthölzer im Strafsenbau (s. **1898**, S. 93); empfehlende Besprechung. (Wochenausgabe **1898**, S. 697.)

Hasselmann's Verfahren zum Tränken von Hölzern (s. **1899**, S. 124). Das nach Ansicht des Berichterstatters sich von den bereits bekannten Tränkungsverfahren recht wenig unterscheidende Verfahren ist ausführlich beschrieben. (Z. f. Transportw. u. Strafsenbau 1898, S. 297.)

Prüfung von Pflasterklinkern; Einführung eines einheitlichen Verfahrens für solche Versuche. (Eng. news 1898, II, S. 84.)

Prüfung der Fufsbodenbelag- und der Gehwegbelag-Baustoffe auf Abnutzung. (Deutsche Bauz. 1898, S. 332.)

Fuhrwerkschienen in Landstrafsen des Kreises Westhavelland. (Z. f. Transportw. u. Strafsenbau 1898, S. 422.)

Pflasterklinker aus Schieferthonen. (Z. f. Transportw. u. Strafsenbau 1898, S. 457.)

Die Verkehrsstörungen in Grofsstädten durch Strafsenbauarbeiten können nach amerikanischem Vorbilde durch Mitbenutzung der Sonntage und Nächte wesentlich verringert werden. (Deutsche Bauz. 1898, S. 427.)

Strafsenpflaster in Budapest; vom städtischen Ober-ing. v. Mihalyfi. Es werden die besten Neuerungen auf dem Gebiete des Strafsenbaues berücksichtigt. (Z. f. Transportw. u. Strafsenbau 1898, S. 345.)

Statistisches vom Bau und der Unterhaltung russischer Landstrafsen. Vergleichung mit den Kosten in anderen Ländern. (Z. f. Transportw. u. Strafsenbau 1898, S. 409.)

Strafsen-Unterhaltung.

Günstige Wirkung der Selbstfahrer auf die Strafsendecke durch Fortfall der Angriffe durch Hufschläge und der Beschmutzung durch den Pferdemist. (Centralbl. d. Bauverw. 1898, S. 497.)

Verordnung des Berliner Polizei-Präsidiums über die Müll-Abfuhr vom 4. August 1898. (Z. f. Transportw. u. Strafsenbau 1898, S. 389.)

Mängel an der Strafsenreinigung von London. (Z. f. Transportw. u. Strafsenbau 1898, S. 423.)

Müllverbrennung im Hause durch Einschaltung einer trommelartigen Erweiterung in das aus der Kochmaschine abzweigende Rauchrohr, in die eine mit dem Müll beschüttete Schaufel eingeschoben werden kann. Die Vorrichtung soll gut arbeiten. (Gesundh.-Ing. 1898, S. 259.)

Müllschmelze nach Wegener. Der Müll wird so hohen Wärmegraden ausgesetzt, dass er schmilzt und als Strafsenbaustoff oder Zusatz bei der Herstellung von Glas

Verwendung finden kann. Eine Versuchsanlage in Berlin wird besprochen. (Wochenausgabe **1898**, S. 598.)

Müllverbrennungsanlage in Verbindung mit einer Bade- und Waschanlage und mit einer elektrischen Beleuchtungsanlage, wobei die überflüssige Hitze der Müllverbrennung für die Bedienung der Nebenanlagen verwendet werden soll. (Engineer 1898, II, S. 43.)

Hausmüll-Verwerthung in München. Ein Unternehmer lässt die täglich ankommenden rd. 40 Eisenbahnwagen-Ladungen aussieben und verbrennt sie dann. (Wochenausgabe **1898**, S. 598.)

Horsfall-Verbrennungsofen für Müll. — Mit Abb. (Engineering 1898, II, S. 202.)

Müllverbrennungsöfen. — Mit Abb. (Engineering 1898, II, S. 342; Engineer 1898, II, 202.)

E. Eisenbahnbau,

bearbeitet vom diplom. Ingenieur Alfred Birk, o. ö. Professor an der deutschen Technischen Hochschule zu Prag.

Trafsirung und Allgemeines.

Staatseisenbahnen und Staatswasserstraßen; von Eisenb.-Direkt. Präsident Ulrich in Kassel. (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1898, S. 851.) — Erwiederung vom Major a. D. V. Kurs. (A. a. O. S. 916.)

Nochmals Eisenbahnen und Wasserstraßen. Besprechung einer einschlägigen Arbeit von Dr. Otto Boehme. (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1898, S. 881.)

Kongobahn; von Paul Dehn. Geschichtliche und volkswirthschaftliche Mittheilungen. (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1898, S. 896.)

Sudanbahn. Auszug aus einer Abhandlung von P. F. Kupka. (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1898, S. 1131.)

Statistik.

Ergebnisse der österr. Staatseisenbahn-Verwaltungen i. J. 1897 (s. **1899**, S. 90). Betriebslänge 9613 km, wovon 7597 km auf Bahnen im Eigenthume des Staates entfielen. (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1898, S. 804.)

Schweizerische Eisenbahnstatistik (s. **1898**, S. 94) für 1896. (Schweiz. Bauz. 1898, Bd. 32, S. 4, 11.)

Stand und Betriebsergebnisse der Lokal-(Vicinal-)bahnen und der Straßenbahnen in Ungarn i. J. 1896 (s. **1899**, S. 90). 107 Lokalbahnen mit 6357 km, 21 Straßenbahnen mit 199 km und 297 Schleppbahnen mit 2492 km Länge. (Z. f. Kleinb. 1898, S. 358.)

Eisenbahn-Unterbau.

Bearbeitung von Eisenbahnentwürfen. Puller bespricht ein Verfahren, das die Berechnung der Erdmassen wesentlich erleichtert. — Mit Abb. (Centralbl. d. Bauverw. 1898, S. 333.)

Hochwasser-Katastrophen der Eisenbahnen. Oberingenieur A. Lernet bespricht die Hochwasserkatastrophe vom Jahre 1896 in ihrer Rückwirkung auf die Strecke St. Johann i. T.-Wörgl. Beachtenswerth sind die Erfahrungen mit den verschiedenartigen provisorischen Uferschutzbauten. — Mit Abb. (Z. d. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 1898, S. 444.)

Rutschungen im Oberberg oberhalb der Scheibengasse in Neuhausen auf der Linie Schaffhausen-Eglisau. — Mit Abb. (Schweiz. Bauz. 1898, Bd. 32, S. 35, 42.)

Rutschungen im Kehlhof oberhalb der Aluminiumfabrik Neuhausen auf der Linie Schaffhausen-Eglisau. — Mit Abb. (Schweiz. Bauz. 1898, Bd. 32, S. 34.)

Eisenbahn-Oberbau.

Neuester Oberbau der Gotthardbahn. Bei Verwendung schwerer Schienen ist der Hauptwerth auf eine enge Schwellenlage gelegt. Die 12 m langen, 46 kg/m schweren Schienen ruhen auf 17 Schwellen von 2,70 m Länge. — Mit Abb. (Organ f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1898, S, 184.)

Oberbauangelegenheiten des Auslandes. Struck bespricht die Vorschläge von Sandberg über Einführung besonders schwerer Schienen und über die Anwendung des festen Stofses. (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1898, S. 999, 1109.)

Verschweißen der Schienenstöße nach Falk. — Mit Abb. (Ann. f. Gew. u. Bauw. 1898, II, S. 4.)

Zur Oberbaufrage; von Geh. Baurath H. Claus. Die Ueberlegenheit des Eisen-Querschwellen-Oberbaues gegenüber dem Holzschwellen-Oberbau kommt mit jedem Jahr entschiedener zum Ausdrucke, vor Allem liegt ein Vortheil in dem größeren Gesammtgewichte des Gestänges. (Ann. f. Gew. u. Bauw. 1898, II, S. 9.)

Neuerungen im Bau einfacher und doppelter Kreuzungsweichen; von Froitzheim. — Mit Abb. (Ann. f. Gew. u. Bauw. 1898, II, S. 78.)

Beschreibung ausgeführter Bahnen.

Mittheilungen über den Bau der Linie Thalweil-Zug. 17 km Länge; 12 ‰ größte Steigung. Bemerkenswerth ist der 3358 m lange Albistunnel. — Mit Abb. (Schweiz. Bauz. 1898, Bd. 32, S. 22.)

Ausbau und Eröffnung der Betschuanaland-Bahn und die Beira-Bahn; von Dr. Emil Holub. Vorwiegend Betrachtungen geschichtlicher und wirthschaftlicher Art. (Oesterr. Eisenb.-Z. 1898, S. 237, 244, 254, 262, 271, 280, 293 u. 303.)

Nebenbahnen.

Ausführungsanweisung zu dem Gesetze über Kleinbahnen und Privatanschlussbahnen vom 28. Juli 1891. (Centralbl. d. Bauverw. 1898, S. 453; Z. f. Kleinb. 1898, S. 435.)

Virtuelle Länge der Schmalspurbahnen; von Regierungsbaumeister Czygan. Die Länge wird auf Grund der Berechnungen Lindner's für Bahnen von 75 cm Spurweite entwickelt. — Mit Abb. (Z. f. Kleinb. 1898, S. 345.)

Wald- und Industriebahn des Grafen Arnim-Muskau. Länge 29 km; Spurweite 60 cm; kleinster Halbmesser 60 m; größte Steigung 1:43. Theilweise werden vorhandene Strafsen benutzt. Genaue Beschreibung der Anlage und Betriebsmittel. — Mit Abb. (Z. f. Kleinb. 1898, S. 430.)

Straßenbahnen von Budapest (s. **1897**, S. 373); vergleichende Studie von Obering. R. Nagel. (Z. f. Transportw. u. Straßenbw. 1898, S. 366 u. 381.)

Elektrische Bahnen.

Elektrische Zugförderung auf der Wannseebahn. Bork giebt eine ausführliche Beschreibung der geplanten Anlage. — Mit Abb. (Ann. f. Gew. u. Bauw. 1898, II, S. 73.)

Elektrische Straßenbahn in Neuchatel. Länge 5,4 km; Spurweite 1 m; größte Steigung 3,43 %; kleinster Halbmesser 50 m; Betrieb mit Gleichstrom; Zuleitung oberirdisch, Rückleitung unterirdisch. (Z. f. Transportw. u. Straßenbau 1898, S. 350.)

Aufsergewöhnliche Eisenbahn-Systeme.

Neuere Zahnradbahnen; von E. Brückmann. Beschreibung der Schneebergbahn (s. **1899**, S. 93); allgemeine Betrachtungen über den Bau der Zahnradlokomotiven. Schliefslich werden die Gornergratbahn (s. **1899**, S. 92) und die Jungfrau-

bahn (s. **1899**, S. 93) besprochen. — Mit Abb. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1898, S. 875 u. 959.)

Schweizerische Bahnen mit reinem Zahnradbetriebe; von F. Strub. Mit einer Zusammenstellung der Hauptverhältnisse. (Organ f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1898, S. 140.)

Glasgower Kabelbahn; kurze Beschreibung. (Z. f. Transportw. u. Strafsenbau 1898, S. 321.)

Eisenbahndampffähren; von Struck. Beschrieben werden die Fähren in Stralsund, auf dem Bodensee und in Dänemark. (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1898, S. 835.)

Eisenbahn-Betrieb.

Betriebssicherheit und Wirthschaftlichkeit im Eisenbahnwesen. Birk bespricht die von Haarmann veröffentlichte Studie über diesen Gegenstand. (Z. d. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 1898, S. 412.)

Belohnungen für Ersparnisse beim Bahnunterhaltungsdienste. Ing. Schmidt tritt auf Grund der Erfahrungen bei der Charkow-Nikolajev-Eisenbahn für Belohnungen beim Bahnunterhaltungsdienst ein und giebt Anhaltspunkte für ihre Einführung. (Bull. de la comm. internat. du Congrès d. chem. de fer 1898, S. 1; bearbeitet von Birk im Organ f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1898, S. 188.)

Bestimmung der Stellung der Merkzeichen; von E. Lang. Für jede der vier möglichen Anordnungen: zwischen zwei Geraden; zwischen einer Geraden und einem Kreisbogen; zwischen zwei in gleichem Sinne gekrümmten Kreisbögen; zwischen zwei entgegengesetzt gekrümmten Kreisbögen. — Mit Abb. (Org. f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1898, S. 75.)

Fahrstrafsen-Verschluss in Verbindung mit der elektrischen Druckschiene von Lorenz. — Mit Abb. (Organ f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1898, S. 161.)

Stellwerkanlagen auf Bahnhöfen. Seyffert hält die Anwendung besonderer Signalschieber für unbedingt nothwendig und erläutert ihren Gebrauch. (Centralbl. d. Bauverw. 1898, S. 376.)

Sicherungsanlagen der Ein- und Ausfahrten für Stellwerke mit mechanischer Blockirung in gröfseren Mittelstationen; von F. Blažek. — Mit Abb. (Organ f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1898, S. 138.)

Schaltung des elektrischen Fahrstrafsen-Anzeigers bei Stellwerkanlagen mit elektrischem Fahrstrafsen-Verschlusse; von M. Boda. — Mit Abb. (Organ f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1898, S. 153.)

Einreihung elektrischer Distanzsignale in Blocklinien; von M. Boda. — Mit Abb. (Z. d. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 1898, S. 409.)

Elektrische Druckschiene. Lorenz in Berlin benutzt diese Schienen zur Ueberwachung der Besetzung bestimmter Gleisstrecken durch Fahrzeuge. Die Erfindung wurde vom Vereine deutscher Eisenbahn-Verwaltungen preisgekrönt. — Mit Abb. (Organ f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1898, S. 157.)

Einführung abgesonderter Fahrschienen in den Blockbetrieb; von M. Boda. — Mit Abb. (Organ f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1898, S. 179, 199, 219.)

Nothleine bei Personenzügen. Ein englischer Regierungs-Ausschuss hält sie für ein ungeeignetes Mittel zur Verbindung zwischen Reisenden und Zugbeamten. (Centralbl. d. Bauverw. 1898, S. 419; Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1898, S. 1063.)

Gleisbremsen (Verschubbremsen) (s. **1896**, S. 418 [74]). Buchholz beschreibt die Anordnung von Sigle und Andreovits. — Mit Abb. (Centralbl. d. Bauverw. 1898, S. 449.)

Gleisbremsen und Hemmschuhe beim Verschiebedienste mittels Ablaufberge. Sigle bespricht eingehend den Büssing'schen Hemmschuh. — Mit Abb. (Organ f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1898, S. 185.)

F. Brücken- und Tunnelbau, auch Fähren,

bearbeitet von L. von Willmann, Professor an der Technischen Hochschule zu Darmstadt.

Allgemeines.

Drei Beton-Brücken über das Flonthal in Lausanne (s. **1898**, S. 103); Preisvertheilung. (Schweiz. Bauz. 1898, Bd. 32, S. 10, 18.)

Die Engelsbrücke und die Cestiusbrücke werden gelegentlich der Beschreibung der Tiberregulirung in Rom von E. Parboni und I. Groeschel in ihrem früheren und jetzigen Zustande besprochen. — Mit Abb. und Schaubildern. (Z. f. Bauw. 1898, S. 362.)

Architektonisch ausgebildete Brücken des Seeparks in Milwaukee (Wis.) — Mit Schaubildern. (Eng. news 1898, II, S. 98 u. 99.)

Zweite Eastriver-Brücke zwischen Newyork und Brooklyn (s. **1899**, S. 95). Der Bau schreitet gut fort. Die Grundbauten der Thürme und Ankerpfeiler mittels Holzsenkkasten und Pfahlroste werden beschrieben. (Eng. news 1898, II, S. 66; Centralbl. d. Bauverw. 1898, S. 452.)

Der Brückenbau sonst und jetzt (s. **1898**, S. 17); Vortrag von Prof. Mehrtens. — Mit vielen Abb. (Schweiz. Bauz. 1898, Bd. 32, S. 71, 86, 95, 109, 117.)

Die grofsen Brücken der Eisenbahnlinie von Hanoi nach der chinesischen Grenze. Alle Brücken sind eingleisig und als Fachwerke mit parallelen Gurtungen ausgeführt. Entfernung der beiden Hauptträger von einander $4{,}5^{m}$ von Mitte zu Mitte, Höhe 5^{m}. Die mittels Druckluft gegründeten Pfeiler und Widerlager bestehen aus zugerichteten Bruchsteinen mit Quadereinfassungen. Besprochen werden: 1) die Brücke über den Song-Ki-Kong zu Lang-Son (2×45^{m} Stützweite); 2) die Brücke über den Song-Thuong zu Phu-Lang-Thuong (2×51^{m} und eine Drehbrücke von 2×10^{m}); 3) die Brücke über den Song-Cau zu Dap-Cau (3×47^{m} und eine Drehbrücke wie bei 2); 4) die Brücke über den Kanal des Rapides ($4 \times 43{,}8^{m}$ und eine Drehbrücke von 2×20^{m}, schiefe Brücke von 58^{0}). — Mit Abb. (Ann. d. ponts et chauss. 1898, II, S. 338.)

Geburtsstätte der modernen Brückenbaukunst. Als solche wird Coalbrookdale namhaft gemacht, wo von Wilkinson und Telford 1779 und 1796 die ersten gusseisernen Bogenbrücken von 30,5 bezw. $39{,}6^{m}$ Spannweite hergestellt wurden. — Mit Schaubildern der Coalport-Bridge, Buildwas-Bridge und Ironbridge. (Engineer 1898, II, S. 303.)

Die erste eiserne Brücke in Ohio wurde 1851 über den Salt Creek im Zuge der Baltimore & Ohio-Eisenbahn als Deckbrücke von $21{,}6^{m}$ Spannweite von Bollmann erbaut. Sie ist jetzt nach 47 Jahren ausgewechselt. (Eng. news 1898, II, S. 17.)

Stein- und Eisen-Viadukte der Nilgiri Rock-Eisenbahn (Indien). — Mit Schaub. (Engineering 1898, II, S. 350.)

Grundbau.

Künstliche Verhärtung des Kiesgrundes beim Bau der Donaubrücke bei Ehingen durch Einspritzen von Cement (s. **1899**, S. 96). (Z. f. Transportw. u. Strafsenbau 1898, S. 407.)

Gründung der Kaimauern des Hafens zu Antwerpen. Druckluftgründung mit verlorener Arbeitskammer, aber wieder entfernbaren und wieder benutzbaren oberen Kastenwandungen. — Mit Abb. und Schaubildern. (Génie civil 1898, Bd. 33, S. 270.)

Flachgründungen für hohe Gebäude. Beton mit Eisenträgern und umgekehrte Bögen. — Mit Abb. (Eng. record 1898, Bd. 38, S. 99.)

Schwierige Gründungen in England. Wiedergabe eines Vortrages von A. T. Walmsley. Besprochen werden

die Gründungen bei folgenden Bauten: Hotel Victoria in London; Tower-Brücke, Westminster-Brücke, Blackfriars-Brücke. In der auf den Vortrag folgenden Besprechung wurde festgestellt, dass dem Londoner Thonboden nicht mehr als rd. 2 at Druck zugemuthet werden darf. (Eng. record 1898, Bd. 38, S. 100.)

Gründung des Ivins-Gebäudes in Newyork. Die Pfeiler des 107 m hohen Gebäudes sind auf Pfahlrost mit darüberliegender Betonschicht gegründet, worauf zwischen Granitplatten abgetrepptes Backsteinmauerwerk gelegt ist, das eine Lage Eisenträger zur Unterstützung der Säulenfüfse aufnimmt. — Mit Abb. (Eng. record 1898, Bd. 38, S. 144.)

Gründung eiserner Pfeiler im Hafen von Valparaiso mittels Druckluft auf Tiefen von 32,6 m unter Wasser. — Mit Abb. (Engineer 1898, II, S. 247.)

Beitrag zur Geschichte der Druckluftgründung, insbesondere ihre Anwendung beim Bau der Eisenbahnbrücke über den Rhein nächst Kehl (1859) von Schmoll von Eisenwerth. Eingehende Behandlung. Die Pfeiler der Kehler Brücke wurden auf je 4 Holzkasten von 12×15 m Grundfläche gegründet. Schilderung der Versenkungsarbeiten, der Ausbetonirung und der hierbei gesammelten Erfahrungen (Z. d. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 1898, S. 513, 525.)

Druckluftgründung mittels hölzerner Kasten bei Gebäuden in Newyork. — Mit Abb. (Eng. record 1898, Bd. 38, S. 190.)

Bau und Gründung des Fabrikgebäudes der „Pacific coast Borax Company" in Bayonne (N.-J.) Das Gebäude überdeckt einen Flächenraum von 4645 qm und erhebt sich 21,34 m über den Boden. Unter den Umfassungswänden und unter den Säulen findet eine Verbreiterung des durch Eisenplatten unterstützten Grundbaues bis auf 4,5 m statt. — Mit Abb. (Eng. record 1898, Bd. 38, S. 188.)

Bau und Gründung des De Dino-Gebäudes in Newyork. — Mit Abb. (Eng. record 1898, Bd. 38, S. 232.)

Bau amerikanischer Häuser. Betongründung mit Eisenrost. — Mit Abb. (Eng. record 1898, Bd. 38, S. 299.)

Gründung des Drehpfeilers der Charlestown-Brücke. Die 30,8 m breite, 73 m lange und 1200 t schwere Drehbrücke ruht auf einem runden Pfeiler von 22,9 m unterem und 19,8 m oberem Durchmesser und 13 m Gesammthöhe, der aus Beton auf einem Pfahlrost erbaut ist. Zum Zusammenhalten der Betonschüttung und zur Formgebung des Pfeilers wurde aus kranzförmig zwischen Leitpfählen aufeinandergelegten Bohlen eine cylindrische Umschliefsungswand von 9,75 m Höhe und 22,9 m innerem Durchmesser hergestellt, die also der Pfeilerform entsprach. Der obere Pfeilertheil wurde mit etwas geringerem Durchmesser, nach Fertigstellung des unteren Theils, innerhalb eines aus aufrecht gestellten Bohlen gebildeten Kegelmantels geschüttet. — Mit Abb. und Schaubild. (Eng. record 1898, Bd. 38, S. 186.)

Sicherung eines Brückenpfeilers durch Entwässerungsstollen. Unterhalb des östlichen Landpfeilers der Eisenbahnbrücke über das Thal der Sorge (zwei mit Fischbauchträgern von je 51,6 m Stützweite überspannte Oeffnungen) bildeten sich bald nach der Fertigstellung der Brücke am Fufse der zum Schutze gegen Hochwasser abgepflasterten Böschung wiederholt Auftreibungen und Abrutschungen, die auf das Vorhandensein wasserführender Schichten hinwiesen und denen man durch das Eintreiben zweier, später mit Steinen ausgepackten Stellen wirksam begegnete. Als Ursache der Erdbewegungen ergaben sich Thonschichten, die durch zwischengelagerte, schräg abfallende und stark wasserhaltige Schichten in breiartigen Zustand versetzt waren und nun als Rutschflächen gewirkt hatten. Nachdem die Sandschichten entwässert waren, hörten die Rutschungen vollständig auf. (Centralbl. d. Bauverw. 1898, S. 448.)

Belastungsversuche mit Pfählen, Gründung der Hafenköpfe auf eisernen Senkkasten und Gründung der Hafenmauern auf Pfahlrost und Brunnen beim Bau des neuen Hafens in Cuxhaven. (Z. f. Bauw. 1898, S. 300.)

Eine Einsenkung von 43,2 cm und eine seitliche Bewegung von 30,5 cm erfolgte bei einem Pfeiler des eingleisigen, aus Backsteinen hergestellten Porth Kerry-Viaduktes in England zehn Tage nach der Verkehrseröffnung. Die Belastung der 5,2 m mächtigen Klai-Schicht betrug 6,8 at. (Eng. record 1898, Bd. 38, S. 200.)

Steinerne Brücken.

Umbau der Rheinbrücke in der Linie Düsseldorf-Neufs; von Bau- und Betriebsinspektor Platt. Der Umbau bestand in der Erneuerung des Oberbaues auf der Strombrücke und in der Neuabdeckung der Gewölbe der zugehörigen Fluthbrücken. Die während des Betriebes auszuführenden Arbeiten und die erlassenen Dienstanweisungen werden ausführlich beschrieben. — Mit Abb. (Centralbl. d. Bauverw. 1898, S. 351 und 364.)

Baar- und Lorze-Viadukte in den Linien Schaffhausen-Eglisau und Thalweil-Zug; Vortrag von Obering. Züblin. Eingleisige Steinviadukte; Gewölbe aus Quadern von Gotthardgranit, Pfeiler aus Beton und Kalksteinen. Der Baar-Viadukt hat 3 Oeffnungen von je 9 m, der Lorze-Viadukt 7 Oeffnungen von je 12 m Spannweite. Beide Viadukte liegen in einem Bogen von 400 m Halbmesser. — Mit Abb. (Schweiz. Bauz. 1898, Bd. 32, S. 43.)

Bogenförmige Fufsgängerbrücke aus Beton mit Eiseneinlagen über die Bahngleise bei Kopenhagen. (Eng. news 1898, II, S. 45.)

Steinbrücke zu Glen-Beasdale, Glenfinnan-Viadukt und Morar-Viadukt im Zuge der Mollaig-Bahn zu Schottland. — Mit Schaub. (Engineer 1898, II, S. 273.)

Kaiserbrücke in Serajevo über den Miljacka-Fluss; von Jos. Schustler. Strafsenbrücke; 25,4 m Spannweite, 7,25 m breite Fahrbahn und zwei je 2 m breite Fufswege. Betonbrücke mit einem Eisengerippe aus 20 Bogenträgern mit wagerechtem Obergurt und parabolisch gekrümmtem Untergurt bei 2,54 m Pfeilhöhe. — Mit Abb. und Schaubild. (Z. d. österr. Ing. u. Arch.-Ver. 1898, S. 530.)

Beton-Brücke über den Towy. Fünf Oeffnungen von je 13,7 m Spannweite; Pfeiler und Widerlager mittels Brunnen gegründet. — Mit Abb. (Engineer 1898, Ergänzungsheft vom 22. Juli, S. VI.)

Berechnung der Spannungen in den Monier-Gewölben; von M. R. v. Thullie. (Z. d. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 1898, S. 549.)

Probebelastung einer Hennebique'schen Cementbeton-Brücke in Lausanne. Ueber den Flon sind 3 Betonbrücken (s. S. 308) von je rd. 15 m Lichtweite, 1 m Trägerhöhe und 18 cm Stärke der Betonplatten erbaut. An einer Brücke, der Maladière-Brücke, wurde mittels einer Dampfstrafsenwalze von 18 t Gesammtgewicht eine Probebelastung vorgenommen, die eine Einbiegung von 1,2 mm ergab. Nach Entfernung der Last war keine Einsenkung mehr wahrzunehmen. Die Herstellungskosten der auf schlammigem Boden erbauten Brücke betrugen 6800 ℳ, während die ersetzte Eisenbrücke 9200 ℳ gekostet hatte. (Z. f. Transportw. u. Strafsenbau 1898, S. 376; Schweiz. Bauz. 1898, Bd. 32, S. 32.)

Einsturz einer Monier-Brücke bei Stettin. Die 30 m weite und 7—8 m breite Fufsgängerbrücke über den Westendsee stürzte unmittelbar nach Entfernung der Rüstung vollständig zusammen, so dass nur noch die Widerlager stehen geblieben sind, die zwischen eisernen Kasten tief in den Untergrund auf Pfählen gegründet waren. Ueber die Ursachen des Einsturzes verlautet nichts Bestimmtes; man vermuthet, dass Unregelmäfsigkeiten bei der Ausführung vorgekommen sind. (Centralbl. d. Bauverw. 1898, S. 368.) Nachträglich wird berichtet, dass das Lehrgerüst nicht fest genug unterstützt gewesen sei, während der Bauausführung mehrfach nachgegeben habe

und durch Keile wieder in die richtige Lage habe zurückgebracht werden müssen. (Ebenda S. 380.)

Hölzerne Brücken.

Brücken aus Holz und Eisen. Beschreibung zweier in Kalifornien erbauten Fachwerkbrücken, deren auf Druck beanspruchte Theile (obere Gurtung, Pfosten usw.) aus Holz, die übrigen aus Eisen hergestellt wurden. Die eine mit Spannweiten von 61,7 m dient zur Ueberführung einer Eisenbahn, die andere mit Spannweiten von 53,6 m ist eine Strafsenbrücke. — Mit Abb. und Schaubildern. (Engineering 1898, II, S. 315.)

Hölzerne Gerüstbrücke als Ersatz einer durch Hochwasser zerstörten Dammstrecke in der Linie St. Johann-Wörgl (Tirol) (vgl. S. 305). — Mit Schaubild. (Z. d. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 1898, S. 444.)

Kriegsbrücken aus Holz. Einfache und doppelte Sprengwerke aus zusammengebundenen Rundhölzern, mit denen Spannweiten bis zu 18 m überbrückt werden sollen. — Mit Abb. (Eng. record 1898, Bd. 38, S. 140.)

Vorläufige Holzbrücke der Congo-Eisenbahn. Schaubild. (Engineer 1898, II, S. 110.)

Unverbrennbares Holz. Die durch Brandproben festgestellte Unverbrennbarkeit wird neuerdings bestätigt. Bradley & Currier in Newyork bringen das Holz in Cylinder, in denen nach Beseitigung der flüchtigen Bestandtheile und Fermente die feuersicher machende Lösung unter einem Drucke von 14 at eingepresst wird, was etwa 24 Stunden dauert. Das Holz wird dann zunächst in Trockenräumen mittels heifser Luft getrocknet, bleibt hier etwa 14 Tage oder länger und ist dann zum Gebrauche fertig. (Engineering 1898, II, S. 182; Centralbl. d. Bauverw. 1898, S. 475.)

Eiserne Brücken.

Brücke über die Ems am Durchstiche bei Tunxdorf. Auslegerbrücken in Bogenform. Spannweite der mittleren Oeffnung 67 m. — Mit Schaubild. (Deutsche Bauz. 1898, S. 373 und 383.)

Brücken für Schmalspurbahnen. Die 3 Oeffnungen der Lössnitzbrücke von je 14 m in der Linie Eppendorf-Hetzdorf sind mit Blechträgern von 76 cm Höhe überbrückt, die sich auf Pendelsäulen stützen. — Mit Abb. (Engineer 1898, Ergänzungsheft vom 22. Juli, S. XV.)

Viaur-Viadukt in der Linie Carmaux-Rodez (s. **1899**, S. 97); von M. de Volontat. Fortsetzung. Beschreibung der Gerüste und der Anordnung des Werkplatzes. — Mit Abb. (Ann. d. ponts et chauss. 1898, II, S. 329.)

Fufsgängerbrücke über den Guadalquivir in Sevilla. Die Brücke nimmt auch die Röhren der Wasserleitung auf. Die 3 Hauptöffnungen von je 70 m Spannweite haben Fachwerkträger mit gekrümmtem Obergurt, die auf gusseisernen eingeschraubten Röhrenpfeilern ruhen. 6 Fluthöffnungen von je 12 m Spannweite haben Blechträger. — Mit Schaubild. (Engineering 1898, II, S. 283 u. 290.)

Davis Avenue-Strafsenbrücke zu Alleghany. Kragträgerbrücke von 120,7 m Gesammtlänge, bogenförmiger Mittelöffnung von 47,6 m Spannweite und zwei halbbogenförmigen Seitenöffnungen von je 29 m Spannweite. Entfernung der beiden Hauptträger 6,7 m, Breite der ausgekragten Fufswege je 2,4 m — Mit Abb. (Eng. news 1898, II, S. 134.)

Eiserne Kanalbrücke des Erie-Kanals. Der Boden des rd. 29,3 m langen, 16,2 m breiten und 3 m hohen Troges wird durch 40 cm von einander entfernte I-Träger mit dazwischen genieteten gewölbten Blechen gebildet. Die Seitenwände bestehen aus eisernen Rahmen mit Buckelplatten. Dichtungen und Abdeckungen überall mittels Asphaltes. — Mit Abb. (Eng. record 1898, Bd. 38, S. 115.)

Brücken der Kansas City Pittsburg & Golf-Eisenbahn. Beschreibung und Darstellung der aus einer gröfseren Mittelöffnung von 76 m Spannweite und 8 kleineren Oeffnungen von 39 bis 46 m Spannweite bestehenden Arkansas-Brücke und ihrer 10 Betonpfeiler. Sämmtliche Oeffnungen sind mit Fachwerkträgern überbrückt. — Mit Abb. (Eng. record 1898, II, S. 114.)

Umbau der Omaha-Brücke. Während die alte Brücke 10 Oeffnungen von je 71,2 m Spannweite aufwies, die mit Parallelträgern überbrückt waren, hat die neue 4 Hauptöffnungen von je 71,2 m und 6 von je 38,1 m Spannweite. Letztere bilden zu je 3 auf den Flussufern die Fluthöffnungen, dann kommen Zufahrtdämme. 7 Pfeiler wurden neu erbaut, während 4 alte beibehalten wurden. Zwei Eisenbahngleise, eine Fahrstrafse und ein Fufsweg werden durch die neue Brücke übergeführt. — Mit Abb. und Schaubildern. (Eng. record 1898, Bd. 38, S. 268.)

West Braddock-Brücke über den Monongahela. Ueberführung einer Strafse, zweier elektrischen Bahnlinien und eines seitlich ausgekragten Fufsweges. Drei von Fachwerkträgern mit gekrümmter oberer Gurtung überspannte Hauptöffnungen von 157 m, 149,2 m und 77 m Spannweite. Die 274 m Gesammtlänge besitzenden Zufahrten werden aus Blechträgern auf eisernen Stützen gebildet werden. — Mit Abb. und Schaubildern. (Eng. record 1898, Bd. 38, S. 224.)

Brücke zwischen Newport und Cincinnati über den Ohio (s. **1899**, S. 98). Abgesehen von den Zufahrtstrecken hat die Brücke eine Gesammtlänge von 502,5 m bei einer Breite von 23 m. Die Ausführung erfolgte auf festen Gerüsten. Da in der Mitte der grofsen Oeffnung von 155,5 m der Schiffahrt wegen keine Gerüstjoche aufgestellt werden durften, so wurde hier eine Hülfsbrücke aus Eisenfachwerk von 61 m Spannweite verwendet, die etwas abgeändert auch für den Aufbau der Fluthöffnungen diente. — Mit Abb. (Eng. record 1898, Bd. 38, S. 158, 182.)

Brücke über den Kentucky. An Stelle der vor 44 Jahren von John A. Roebling 112 Meilen südlich von Cincinnati begonnenen Hängebrücke wurde vor 22 Jahren eine Kragträgerbrücke mit 3 Oeffnungen von je 114,3 m Spannweite auf zwei eisernen Pfeilern erbaut, deren Fahrbahn 84 m über Niederwasser liegt und deren Träger beiderseitig freitragend vorgebaut wurden, indem die früheren Thorpfeiler der Hängebrücke zur Verankerung dienten. — Mit Abb. u. Schaubildern. (Eng. record 1898, Bd. 38, S. 114.)

Umbau der Albert-Brücke über den Brisbane (Queensland). Die 1875/76 für ein Doppelgleis erbaute alte Brücke hatte 8 Oeffnungen, eine von 48,8 m, sechs von 24,38 m und eine Fluthöffnung von 12,19 m Spannweite. Die 7 Pfeiler bestanden aus je 2 gusseisernen, über Niederwasser mit einander verstrebten Cylindern von 2,44 m Durchmesser, die mit Cement gefüllt waren. Diese Brücke wurde 1893 durch eine Hochfluth zerstört und dann durch eine neue doppelgleisige Brücke mit 2 Oeffnungen von je 103,6 m Spannweite ersetzt. Der Mittelpfeiler wurde mittels Druckluft 24,4 m tief gegründet. Die Träger sind Halbparabelträger von 12,6 m Höhe in der Mitte und 6,6 m an den Enden. Zur Errichtung der Träger der südlichen Oeffnung wurden die stehengebliebenen Träger der alten Brücke benutzt. Die Träger der nördlichen Oeffnung wurden zum Theil in der Verlängerung der Brückenachse auf dem Ufer, zum Theil auf einem in den Fluss hineinragenden Gerüst zusammengesetzt und dann, auf dem Gerüst auf Rollen ruhend, mittels eines schwimmenden Gerüstes hinübergeschoben. Darstellung der Einzelheiten der Verschiebung. (Eng. record 1898, Bd. 38, S. 357; Min. of proceed. d. engl. Ing.-Ver. 1897/98 II, S. 288.)

Thalbrücke bei Müngsten (s. **1899**, S. 99). — Mit Abb. (Eng. news 1898, II, S. 139.)

Kornhausbrücke in Bern (s. **1898**, S. 638). Eingehende Beschreibung. — Mit Abb. (Centralbl. d. Bauverw. 1898, S. 397 und 412.)

Brücke Alexander III. zu Paris (s. **1899**, S. 99); von Résal. Fortsetzung. Besprechung der Widerlager- und Kai-

mauern und des zur Gründung benutzten Senkkastens, ferner Berechnung seiner Standsicherheit und Widerstandsfähigkeit — Mit Abb. (Ann. d. ponts et chauss. 1898, II, S. 311.)

Neue Bogenbrücke über den Niagara (s. **1899**, S. 99). Ausführliche Beschreibung. — Mit Abb. (Génie civil 1898, Bd. 33, S. 337.)

Seestrafsen-Bogenbrücke in Minneapolis. Zwei durch Fachwerkbogen mit drei Gelenken überspannte Hauptöffnungen von je 139 m Spannweite und zwei mit Parallelträgern überbrückte Seitenöffnungen. Einzelheiten der Einrüstungen und der Versatzkrahne. — Mit Abb. u. Schaubild. (Eng. record 1898, Bd. 38, S. 356.)

Surprise Creek-Brücke. Eingleisige Bogenbrücke von 88,5 m Spannweite und 27 m Pfeilhöhe mit Zweigelenk-Bogenträgern mit ungleich hoch liegenden Kämpfergelenken. Aufbau auf festen Gerüsten. — Mit Abb. (Eng. record 1898, Bd. 38, S. 138.)

Bogenbrücke im Fairmount-Park bei Philadelphia (s. **1899**, S. 99). Gesammtlänge 377 m. Die vier Fachwerkbogen haben je 3 Gelenke. Einzelheiten. — Mit Abb. und Schaubildern. (Eng. news 1898, II, S. 67.)

Neue Eisenbahnbrücke über die Seine. Zwei, zum Theil über die Fahrbahn hinüberragende Bogenträger von 87 m Spannweite tragen die Fahrbahn an Hängeeisen. — Mit Skizze. (Engineer 1898, II, S. 173.)

Versteifte Hängebrücke über die Argen (s. **1898**, S. 642). — Mit Schaubild. (Schweiz. Bauz. 1898, Bd. 38, S. 67.)

Franz Joseph-Brücke über die Donau zu Budapest (s. **1898**, S. 638). — Mit Abb. (Rev. techn. 1898, S. 415; Eng. record 1898, Bd. 38, S. 450.)

Hängebrücke zwischen Covington und Cincinnati. Die 1867 fertiggestellte Hängebrücke von 320 m Spannweite wurde durch zwei neue Kabel von je 598 m Länge und 266 mm Durchmesser verstärkt, die zwischen den alten Thurmpfeilern 1,8 m über den alten Kabeln und ihnen parallel gespannt wurden. Sie erhalten neue, weiter landeinwärts liegende Verankerungen. Dabei wurde die Fahrbahn verbreitert. Darstellung und Beschreibung der Verankerungen und der Trägerverstärkungen. (Eng. record 1898, Bd. 38, S. 314.)

Neuere Bauarten beweglicher Brücken; von Reg.-Baumstr. Lorey. Beschreibung der Hub- und Klappbrücken zu Chicago und Milwaukee. — Mit Schaubildern. (Südd. Bauz. 1898, S. 239, 252.)

Eiserne Drehbrücke der neuen Hafen- und Werft-Anlagen der Stadt Köln. Ungleicharmige Brücke; der längere Arm von 27,5 m Länge überspannt die 21,38 m breite Hafenmündung und trägt Holzpflaster, während der 18,3 m lange kürzere Arm zur Ausgleichung des Gewichtes mit Steinpflaster versehen ist. Die Brücke kreuzt die Einfahrt unter 76° 19′, daher sind die Hauptlängsträger, deren Mitten 6,5 m von einander liegen, ungleich lang. Bewegung durch Druckwasser. — Mit Abb. (Südd. Bauz. 1898, S. 195.)

Drehbrücke der Fourth-Strafsenbrücke über den Passaic zu Newark mit elektrischem Betriebe. Spannweite 69,2 m, Breite 20,4 m. Skizze der elektrischen Antrieb-Maschine. (Eng. record 1898, Bd. 38, S. 204.)

Klappbrücke nach Josef Hase auf der Erzlade-Station „Krahuloo“ bei Nucitz (Böhmen). Eingleisige schmalspurige Brücke von 1,10 m Breite und 8,9 m Lichtweite über die zweigleisige Bahn. Da die lichte Höhe über Schienenoberkante der überbrückten Bahn nur 2,4 m beträgt, musste die Brücke beweglich angeordnet werden. Sie kann um eine wagerechte Achse um 60° in die Höhe geklappt werden, wobei der kürzere Arm sich in einen Schacht senkt und die Bahn selbstthätig gesperrt wird. Ebenso ist für einen selbstthätigen Anschluss der Fördergleise beim Schliefsen der Brücke gesorgt. Ein Mann vermag die Brückenklappe leicht und rasch zu schliefsen und zu öffnen. — Mit Abb. (Z. d. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 1898, S. 457.)

Gerüstbrücke zur Aufstellung der Bogenträger der Brücke Alexander III. zu Paris (s. S. 312/313). Da des Flussverkehres wegen ein festes Gerüst nicht aufgeschlagen werden konnte, wurden von beiden Ufern die Hälften eines Fachwerkträgers in entsprechender Höhenlage über der Brücke hinübergeschoben und in der Mitte mit einander verbunden. Die Fachwerkbrücke findet ihre Unterstützung auf zwei in je ein Viertel der Flussbreite und am Ufer errichteten Gerüsten aus Holzjochen. — Mit Skizze und Schaubild. (Rev. techn. 1898, S. 292, 447.)

Brückenverschiebung am Heinitz-Tunnel (s. **1898**, S. 643). Die 33 m weite und 70 t schwere Strafsenbrücke musste verlegt werden, als der Tunnel durch einen Einschnitt ersetzt wurde, weil zu befürchten war, dass der zerrissene Felsuntergrund der Mauerpfeiler bei Herstellung des offenen Einschnittes niedergehen würde. Die neue Baustelle (s. Abb. 2) ist etwa 30 m von der alten entfernt, auch musste die Brückenachse während der Verschiebung gedreht werden. Es

Abb. 1 u. 2. *Brücken-Verschiebung am Heinitz-Tunnel.* 1 : 500.

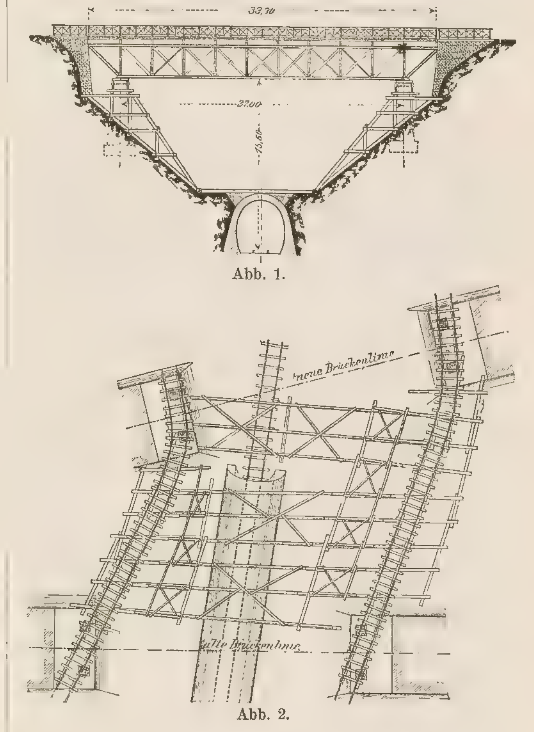


Abb. 1.

Abb. 2.

konnte daher nicht jedes Ende der Hauptträger einen einfachen Wagen erhalten, sondern es musste unter jedem Brückenende ein Wagen mit Drehgestell angebracht werden; auch war darauf zu achten, dass der Abstand der beiden Wagen von einander stets gleich blieb. Dazu war je eine Schiene beider Gleise mit Marken versehen. Die eisernen mit vier Rädern von je 0,8 m Durchmesser versehenen Wagen bewegten sich auf Gerüsten, indem sie durch Bauwinden mittels Stahldrahtseile gezogen wurden; die Gleise hatten ein Gefälle von etwa 1 : 300 nach der neuen Brückenstelle zu, auch waren sie in der Mitte um etwa 10 cm überhöht, um Senkungen der Gerüstjoche auszugleichen. Für den Fall, dass sich die Fahrbahn unvermuthet

senken würde, waren die Wagen rückwärts an starken Pfählen mit Stahldrahtseilen so befestigt, dass diese gemäfs dem Fortschritte der Bewegung nachgelassen und die Wagen in jedem Augenblicke angehalten werden konnten. Die Bewegungsgeschwindigkeit betrug 1 m in der Min. In Folge Zerbrechens eines Schienenlängsträgers und Zerreifsens eines Drahtseiles in der gekrümmten Strecke dauerte die am 23. Jan. 1898 vorgenommene Verschiebung jedoch etwa 3 Stunden. (Centralbl. d. Bauverw. 1898, S. 328; Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1898, S. 842; Ann. f. Gew. u. Bauw. 1898, II, S. 26; Stahl u. Eisen 1898, S. 731.)

Einschieben der Brücke Jean François Lépine über die Nordbahn in Paris (s. **1899**, S. 100). — Mit Schaubild und Abb. der gebrauchten Rollen. (Eng. news 1898, II, S. 30.)

Aufstellungskrahn der Berliner Eisenbrücken-Gesellschaft in Ost-Berlin (Conn.). — Mit Abb. und Schaubild. (Eng. record 1898, Bd. 38, S. 180.)

Wiederherstellung der 55 m langen Drehbrücke über den Housatonic in Connecticut. Die durch die Entgleisung eines Frachtzuges in ihren Trägern stark beschädigte Brücke wurde durch Gerüstjoche abgestützt, dann wurden die beschädigten Theile ausgewechselt. — Mit Skizz. (Eng. record 1898, Bd. 38, S. 228.)

Fortschritte im Auswechseln von Eisenbahnbrücken. In der Nähe der Station Finsbury Park auf der Great Northern r. (England) wurde innerhalb 4 Stunden eine alte Brücke abgebrochen und durch eine 200 t schwere Stahlbrücke ersetzt. Auf der Nordseite der alten gusseisernen Brücke wurde die neue, mit allen Verschiebevorrichtungen versehen, erbaut; darauf hoben um 3 Uhr Nachm. starke Krahne die 10 t schweren Träger der alten Brücke ab und Dampfwinden zogen die neue Brücke in 20 Min. an die Stelle der alten. Noch schneller wurde eine Brücke über das Uxbridgethal ausgewechselt. (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1898, S. 1059.)

Zerstörung von Drahtkabeln im Mauerwerke (s. **1898**, S. 642). Es werden die Erfahrungen über das Verrosten der Kabel der Niagara-Drahtseil-Hängebrücke besprochen. (Stahl u. Eisen 1898, S. 876.)

Wandern der Narowa-Brücke der Baltischen Bahn (Russland). Untersuchungen, die wegen der grofsen Schwankungen der Brücke angestellt wurden, haben ergeben, dass die über 2 Oeffnungen sich erstreckenden, mit dem Mittelpfeiler fest verbundenen und im Gefälle von 1 : 125 liegenden Träger von 149,3 m Länge sich in der Richtung nach Narowa verschoben haben, und zwar in 20 Jahren um 18 cm. Der Grund hierfür wurde in einer Neigung des Mittelpfeilers und in dem Bremsen der die Brücke im Gefälle befahrenden Züge gesucht. Es darf deshalb seit 1892 die Brücke nur in langsamer Fahrt befahren werden. Jetzt ist ein Neubau in Aussicht genommen. (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1898, S. 846.)

Erneuerung der Widerlager einer dreigleisigen Eisenbahnbrücke über den Erie-Kanal bei Buffalo ohne Betriebsstörung. Die Trägerenden wurden abgestützt und die Widerlager nach einander von Grund auf in Beton ausgeführt, nachdem durch Fangdämme die Baugrube abgesperrt war. (Eng. news 1898, II, S. 34.)

Einsturz der Cornwall-Brücke über den St. Lorenz. Die im Bau begriffene, aus 3 mit Fachwerkbogenträgern von je 113 m Spannw. überbrückten Oeffnungen bestehende Brücke war fast fertiggestellt, als am 6. Sept. 1898 der eine Strompfeiler, angeblich in Folge Zerstörung des Beton-Grundbaues, nachgab und die von ihm getragenen 2 Brückenbogen umstürzten, wobei 14 Arbeiter in dem an dieser Stelle 12 m tiefen reifsenden Strome den Tod fanden und 17 schwer verletzt wurden. (Eng. record 1898, Bd. 38, S. 311, 339; Eng. news 1898, II, S. 174; Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1898, S. 1072.)

Zusammenbruch einer Strafsenbrücke in Shelby durch Menschengedränge am 4. Juli 1898. Es kamen dabei mehrere Verletzungen und Todesfälle vor. Die Brücke hatte 18,3 m Spannw. und 22 m Breite und war in den Trägern zu wenig versteift. — Mit Skizzen. (Eng. record 1898, Bd. 38, S. 160.)

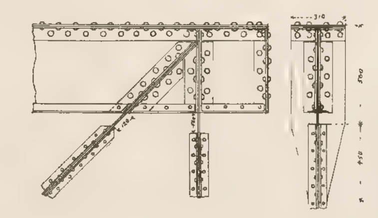
Neueres Beispiel einer selbstthätigen und sich verriegelnden Antriebvorrichtung für eine Drehbrücke von Wright. Drei Wellen, von denen die eine die Brücke losriegelt, die zweite die Brücke anhebt und die dritte die Drehbewegung ausführt, sind durch von einander abhängig gemachte Reibungskuppelungen mit der Kurbelwelle einer Dampfmaschine verbunden, so dass durch Ingangsetzung der letzteren die Bewegungen in richtiger Aufeinanderfolge selbstthätig ausgeführt werden. — Mit Abb. (Eng. news 1898, II, S. 6.)

Drehvorrichtung der Rock-Island-Brücke (s. **1899**, S. 98). Ausführliche Darstellung der elektrisch angetriebenen Winde, mittels deren die Drehung der Brücke um 90° erfolgt. Auch die Verriegelungsvorrichtungen und die Lagerungen des Mittelzapfens und der Enden werden besprochen. — Mit Abb. (Engineering 1898, II, S. 370.)

Verlegung einer eisernen Entwässerungsleitung in die Querträger einer Brücke in London (Ontario). Die mit hölzerner Fahrbahn versehene, auf schmiedeisernem Unterbau ruhende Strafsenüberführung nimmt in der Mitte ihrer eigenartig geformten Querträger eine Rohrleitung von 914 mm Durchmesser auf. — Mit Abb. (Eng. news 1898, II, S. 21.)

Beobachtungen über biegsame Verbindungen für die Knotenpunkte eiserner Fachwerkträger; von M. Mesnager. Um die bei starren Verbindungen sowohl, als auch bei den in Amerika gebräuchlichen Gelenkverbindungen entstehenden Nebenspannungen zu vermeiden, schlägt Mesnager vor, nach der bereits in den Ann. des ponts et chauss. 1896, II, S. 750 angegebenen Anordnung durch nicht versteifte Bleche die Knotenpunkte biegsam zu machen. Die an einem

Abb. 3. *Biegsame Knoten-Verbindung für Fachwerke,* von Mesnager.



so ausgebildeten 2,9 m hohen und 3,54 m langen Fachwerkfelde im Ingenieurlaboratorium der „École des ponts et chaussées“ vorgenommenen Versuche haben erwiesen, dass die Beanspruchung auf Druck 550 at betragen darf, ohne dass eine Verbiegung eintritt. In Folge dieser Versuche ist vom Ministerium für die Schmalspurbahn von Saint-Aignon nach Blois ein Entwurf für eine Brücke von 40 m Spannw. nach obiger Anordnungsweise genehmigt worden. (Vgl. Köpcke **1889**, S. 167.) (Ann. d. ponts et chauss. 1898, II, S. 300.)

Holzpflaster der Hängebrücke über die Rhône bei Avignon (s. **1899**, S. 100). — Mit Abb. (Eng. news 1898, II, S. 84.)

Sprödigkeit von weichem Stahl. Vergleichende Versuche an Weichstahl aus verschiedenen Stahlwerken mittels Zug-, Druck- und Zerreifsproben. (J. of the Iron Steel Inst. 1898, 1. Lief., S. 220.)

Elektrisch betriebene Nietmaschine vom Direktor v. Kodolitsch in Triest. Sie besteht im Wesentlichen aus einem U-förmigen Gestell, in dem an der Oberseite eine Welle drehbar gelagert ist, die von einem Elektromotor von 3 PS. getrieben und mittels einer elektrischen Kuppelung zeitweise mit einer zweiten Welle, die in ihrer Verlängerung liegt, ge-

kuppelt wird. In die zweite Welle ist ein steilgängiges Gewinde geschnitten, durch das eine Mutter verschoben werden kann. Werden nun die beiden Wellen gekuppelt, so wird die Schraube gedreht, die Mutter nach vorwärts geschoben und mittels einer Kniehebelverbindung der Nietstempel nach abwärts gepresst, wodurch er die Niete schließt. Mittels einer Reversirvorrichtung wird dann die Mutter wieder in die Anfangstellung gebracht, wodurch die Maschine für eine neue Nietung bereit ist. Durch Einsetzen entsprechender Stempel können Niete von Durchmessern bis zu 30 mm vernietet werden. (Stahl und Eisen 1898, S. 534.)

Nutzlosigkeit der Probebelastungen eiserner Brücken (s. **1898**, S. 644). Auszug aus einem Schreiben von F. E. Robertson vom 25. Aug. 1896 an das „Bulletin de la commission internationale du Congrès des chemins de fer“, in dem auf den Widersinn hingewiesen wird, dass eine Probebelastung, die doppelt so groß als die zulässige ist, eine Sicherheit für die Standfähigkeit eines Bauwerkes bieten solle. Die Schriftleitung erkennt die vorgeführten Gesichtspunkte als richtig an und empfiehlt eine Probebelastung mit der gewöhnlichen Betriebslast unter gleichzeitiger Beobachtung der Spannungen in den einzelnen Theilen und Vergleichung der berechneten Durchbiegung mit der beobachteten, sowie Feststellung etwaigen Anwachsens der bleibenden Durchbiegung. (Organ f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1898, S. 142.)

Schiffbrücken und Fähren.

Schiffbrücke über den Medway zu Chatham. Kurze Besprechung der 1610 m langen Brücke. (Engineer 1898, II, S. 58.)

Tunnelbau.

Tunnelanlagen der Linie Thalweil-Zug. Der Hargerbergtunnel hat eine Länge von 1985 m und liegt am Anfang und am Ende in Bögen von 300 bezw. 350 m Halbm. Der Bau wurde mittels Firststollen nach belgischer Bauweise von beiden Enden aus betrieben, und es wurden täglich 2,84 m ausgeführt. Kosten = 560 ℳ für 1 m. — Der 3358 m lange Albistunnel liegt auf der Seite von Sihlbrugg in einem Bogen von 300 m Halbm. Der Betrieb erfolgte zuerst beiderseitig mit Sohl- und Firststollen, nachher ging man auf der Westseite zur belgischen Bauweise über. Der tägliche Arbeitsfortschritt auf beiden Seiten zusammen betrug 3,5 m. — Für beide Tunnel wurden je nach den zu durchfahrenden Schichten zwei korbbogenförmige Querschnitte verwendet, die sich nur durch die Gewölbestärke unterscheiden. — Mit Abb. (Schweiz. Bauz. 1898, Bd. 32, S. 22.)

Ein Tunnel durch den Gletscher Tête-Rousse am Montblanc soll, zum Theil durch das Eis, in einer Höhe von 3400 m erbaut werden, um den Abfluss des im Inneren des Gletschers sich sammelnden Wassers zu erleichtern und das Bad St. Gervais vor einem Ausbruche wie der im Jahre 1892 erfolgte zu sichern. (Schweiz. Bauz. 1898, Bd. 32, S. 40.)

Simplontunnel (s. **1898**, S. 446). Der Bau ist Aug. 1898 in Angriff genommen, und zwar bei Iselle auf italienischer Seite. In $5^1/_2$ Jahren soll der Tunnelbau beendet sein. Für jeden Tag der Verspätung müssen die Unternehmer 4000 ℳ Strafe zahlen, erhalten aber auch eine Prämie in gleichem Betrage für jeden Tag früherer Fertigstellung. (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1898, S. 992, 1071, 1221.)

Tunnelentwurf in den Ostkarpathen von Kimpolung nach Darnawatra. Der bis auf 1099 m Seehöhe eingesattelte Gebirgskamm des Mesteanesti soll durch einen 1600 m langen Tunnel durchbrochen werden. (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1898, S. 961.)

Tunnel für die Wasserversorgung von Cleveland (s. **1899**, S. 102) aus dem Eriesee. Ganze Länge 7929 m, Durchmesser 2,7 m. — Mit Abb. (Eng. news 1898, II, S. 82.)

Stahlbogen-Tunnel auf der Golden Circle r. in Colorado. Lichte Weite 4,7 m; Höhe bis zum Kämpfer 3,05 m; Halbkreisbogen von 2,1 m Halbmesser ruhen auf gusseisernen Säulen. Länge des Tunnels 73,7 m. — Mit Schaubild. (Eng. news 1898, II, S. 156.)

Bau von städtischen Straßentunneln in Boston (vgl. **1899**, S. 101). — Mit Abb. (Eng. record 1898, Bd. 38, S. 248.)

G. Hydrologie, Meliorationen, Fluss- und Kanalbau, Binnenschiffahrt,

bearbeitet vom Professor M. Möller an der Technischen Hochschule zu Braunschweig.

Hydrologie.

Stand der Niederschlagsforschung. Bericht über das Zuflussgebiet der Flüsse Russlands von Dr. H. Gravelius. (Z. f. Gewässerk. 1898, S. 340—360.)

Großer Regenfall und Ueberschwemmungen in Süd-Afrika. (Meteorol. Z. 1898, S. 470.)

Großer Regenfall in Jewell, südwestlich von Washington in 50 m Meereshöhe. Am 26./27. Juli in 30 Stunden 374 mm. (Z. f. Gewässerk. 1898, S 362.)

Niederschlagsverhältnisse in Ungarn (Meteorol. Z. 1898, S. 473.)

Wasserverhältnisse im Gebirge, ihre Verbesserung und Ausnutzung; Vortrag vom Prof. Intze. (Deutsche Bauz. 1898, S. 501 u. 507.)

Flussversuchsanstalt der Technischen Hochschule in Dresden; vom Prof. Engels. In den Kellerräumen des hygienischen Instituts ist ein 14,5 m langes, 2 m breites und 0,40 m hohes Gerinne von verzinktem Eisenblech mit oberem und unterem Behälter von 2 cbm Inhalt eingerichtet. Die Neigung ist veränderlich. Das Wasser wird durch eine elektrisch betriebene Kreiselpumpe wieder gehoben. (Z. f. Gewässerk. 1898, S. 253.)

Rollende Wasserbewegung; Prof. D. Spataro beobachtete am Kanale Paludi Pontine, und zwar auf einer geraden Strecke mit 15 m Sohlenbreite, 16,9 m Oberflächenbreite und 1,6 m Wassertiefe, wie sich walzenförmige, an den Enden durch Kugelabschnitte geschlossene Gebilde auf der Kanalsohle fortbewegten. — Mit Abb. (Z. f. Gewässerk. 1898, S. 338.)

Abweichung zwischen der mittleren Abflussmenge und der Abflussmenge bei Mittelwasser; von H. Bindemann. Zeichnerisches Verfahren für verschieden gestaltete Formen der Abflussmengen-Kurve. (Centralb. d. Bauverw. 1898, S. 638.)

Messung der Wasserführung an Flüssen Ungarns. Messungen unter Benutzung des Woltmann'schen Flügels mit elektrischer Meldung. Bestimmung der Beiwerthe des Flügels mittels eines auf Schienen laufenden Wagens. Darstellung der Geschwindigkeiten. Besprechung verschiedener Flügelformen. (Ann. d. ponts et chauss. 1898, 3. Trim., S. 287—328.)

Jährliche Periode der Wasserstände am Victoria-Nyanza. (Meteorol. Z. 1898, S. 432.)

Gleichförmige Bewegung des Wassers in Röhren und Kanälen; von Fournié. Berücksichtigung der Wasserwärme. (Ann. d. ponts et chauss. 1898, 3. Trim., S. 1.)

Ebbe- und Fluth-Erscheinungen im Suez-Kanale. Den theoretischen Betrachtungen ist die Formel

$$c = \pm u + \sqrt{g(p+y)}$$

zu Grunde gelegt. Hierin bedeutet c die fortschreitende Geschwindigkeit der Welle, u die strömende Geschwindigkeit des Wassers, y ein Bruchtheil der Wellenhöhe, z. B. $^2/_3$ Wellenhöhe, und p die mittlere Tiefe bei Mittelwasser (vgl. die Moeller'sche Formel **1896**, S. 481 und Cours hydraulique von M. Flamant). Es zeigt sich, dass die Geschwindigkeit

der fortschreitenden Bewegung aber wesentlich durch die Seen beeinflusst wird. Gegen die Bitterseen hin vermindert sich die Fluthhöhe schnell. Es entstehen da veränderte und zwar stärkere Gefälle in der Wellen-Oberfläche. (Ann. d. ponts et chauss. 1898, 3. Trim., S. 11—30.)

Vorkehrungen zur Fluthbeobachtung für die Korrektion der Unter-Elbe. Bensberg berichtet über die Vertheilung der 8 von Hamburg und 6 von Preufsen aufgestellten selbstaufzeichnenden Pegel und über eine Pegeluhr. (Deutsche Bauz. 1898, S. 519.)

Gezeitenerscheinung in dem Englischen Kanal und dem südwestlichen Theile der Nordsee; von Prof. Dr. Börgen. (Ann. d. Hydrogr. u. marit. Meteorol. 1898, S. 414, 462.)

Einrichtung zur Beruhigung der Wellen durch Oel am Hafen der Stadt Bergen in Norwegen vom Prof. Holz. Das Oel wird mittels Pressluft ausgespritzt. Die Wirkung ist eine befriedigende. (Centralbl. d. Bauverw. 1898, S. 586.)

Versickerung des Donauwassers zwischen Immendingen und Möhringen. An der 170 m tiefer liegenden Achquelle tritt bekanntlich das oben in der Donau verschwindende Wasser wieder zu Tage. Es ist ermittelt, dass die unterirdischen Spalten bis zu 4,5 cbm Wasser in der Sekunde aufnehmen können. Führt die Donau zur Zeit des Kleinwassers oben noch 2,5 cbm, dann ist das Bett bei Möhringen trocken. Von 10000 kg der Donau zu solcher Zeit oben zugeführten Salzes traten in 3 Tagen an der Achquelle nach Analysen von Prof. Knop 9250 kg wieder zu Tage. (Schweiz. Bauz. 1898, Bd. 31, S. 671.)

Fluss- und Kanalbau.

Wildbach-Verbauung an der sächsisch-böhmischen Grenze; von A. Ringel. (**1898**, S. 587.)

Aufforstungen und Verbaue im Kanton-Tessin. 1897 sind hierfür 114000 ℳ verausgabt. (Z. f. Gewässerk. 1898, S. 362.)

Zusammenhang der Grundrissform und der Profilgestaltung des Elbstromes II; vom Wasserbaudirektor Weber in Dresden (s. **1898**, S. 448). Gesetz der Kurvenlänge; Gesetz der mittleren Tiefe, berechnet aus der Krümmung in der Längeneinheit des Bogens; Stetigkeit der Tiefe in Abhängigkeit von sanften Uebergängen der Krümmung; Gesetz des Sohlengefälles; Einfluss der Breite. (Z. f. Gewässerk. 1898, S. 321—337.)

VII. internationaler Schiffahrts-Kongress in Brüssel; Berichte von Prof. Bubendey. (Deutsche Bauz. 1898, S. 255, 409, 416, 426, 431.)

Wehr am Elektricitätswerk Arosa. Kleine Stauanlage in der Plessur. — Mit Abb. (Schweiz. Bauz. 1898, Bd. 32, S. 178.)

Hölzernes Wehr bei den St. Marys-Fällen am Michigan-See; von Eger. Das 6 m hohe Wehr ist aus Quer- und Längslagen von Holz- und Steinpackung erbaut. Es sollen 40000 Pferdestärken gewonnen werden. (Centralbl. d. Bauverw. 1898, S. 587.)

Einweihung der Beverthalsperre bei Hückeswagen am 8. Oktober 1898. (Deutsche Bauz. 1898, S. 543.)

Geplante Thalsperre im Gottleubathale und Zurückhaltung des Hochwassers durch Sammelbecken; vom Wasserbaudirektor Weber. (Wochenausg. **1898**, S. 532.)

Sammelbecken; von Carl Giebeler, Ing. der Berliner Wasserwerke. Bemerkungen über Querschnitt und Fassungsraum im Hinblick auf das Peñuelas-Becken bei Valparaiso. (Deutsche Bauz. 1898, S. 419.)

Vorarbeiten, Bauausführung und wirthschaftliche Bedeutung der Thalsperren; Vortrag vom Prof. Intze, auf der 70. Versammlung deutscher Naturforscher und Aerzte zu Düsseldorf. (Wochenausgabe **1898**, S. 711.)

Sammelbecken und Trinkwasser-Versorgung von Valparaiso; vom Eisenb.-Bau- u. Betriebs-Insp. Frahm. Begründung der Gröfsen-Verhältnisse. (Deutsche Bauz. 1898, S. 523.)

Schiffbarmachung der Lippe, besprochen in der Versammlung zu Wesel im August 1898. (Z. f. Binnenschiff. 1898, S. 354.)

Schiffshebewerk zu Henrichenburg (s. **1898**, S. 277); kurzer Bericht über eine Studienreise. (Schweiz. Bauz. 1898, Bd. 31, S. 730.)

Schiffshebewerk und Schleusentreppe (vgl. **1898**, S. 110). Der wirthschaftliche Vortheil der Hebewerke wird nachgewiesen. (Z. f. Binnenschifff. 1898, S. 415.)

Wasserspiegelschwankung im Troge bei Bewegung auf schiefer Ebene; vom Ing. Fr. Jebens. (Z. f. Gewässerk. 1898, S. 331.)

Grofsschiffahrtsweg Berlin-Stettin (s. **1898**, S. 278); kurze Besprechung der beiden in Frage kommenden Linien, von denen die Ostlinie bei Wriezen in die Oder mündet und erheblich kürzer ausfällt. (Schiff 1898, S. 409; Z. f. Binnenschiff. 1898, S. 283, 324, 338, 351.)

Dortmund-Emshäfen-Kanal; von Fr. Eiselen. Eingehender Bericht über die ganze Anlage, die Bauausführungen, Schleusen, das Hebewerk und die Häfen. — Mit 14 Abb. (Deutsche Bauz. 1898, S. 373, 381, 429, 437, 444 u. 457.)

Beton-Sohlendichtung beim Marne-Saône-Kanale; von Cadart. Das seit 10 Jahren erprobte Mittel hat sich sehr gut bewährt. Beton in einer Stärke von 10 bis 15 cm wurde mit 15 mm starkem Cementputz versehen. Darüber folgt Erde und in der Höhe des Wellenschlages Pflaster. Wo Grundwasser unter Druck auftreten kann, ist der Boden unter der Betonschicht entwässert. Das Eindringen von Kanalwasser in die Entwässerungsrohre ist durch selbstschliefsende Klappen verhindert. — Mit Abb. (Ann. d. ponts et chauss. 1898, 3. Trim., S. 93—153.)

Uferdeckungen von Beton mit Cement-Erdankern; von Eger (s. **1898**, S. 647 u. **1899**, S. 104). Erwiederung auf eine im Centralbl. d. Bauverw. 1898, S. 499 gegebene Erklärung von Prof. Möller. (Centralbl. d. Bauverw. 1898, S. 540.) — Die Redaktion wird von Herrn Regierungs- und Baurath Eger noch um folgende Mittheilung ersucht: „1) In meinen Angaben S. 425 steht nicht, die in Kiel vor zwei Jahren ausgeführten Versuche seien „missglückt“. Wenn ich schrieb, diese Versuchsstrecke habe weniger guten Erfolg gehabt, so beruhte dies aus Mittheilungen, die mir Herr Prof. Möller selbst im Oktober 1896 schriftlich darüber gemacht hat, und hatte mit den im Jahre 1898 eingetretenen Schäden nichts zu thun.“ — Hierzu bemerkt uns Prof. Möller: „von den verschiedenen Ausführungsweisen betrafen diejenigen Proben, welche schon 1896 weniger guten Erfolg versprachen und inzwischen von mir als missglückt bezeichnet sind, nicht meine Konstruktion sondern eine kurze Versuchsstrecke mit vielen Fugen ohne Erdanker. Es sind ja auch seitens der Kaiserlichen Werft Sommer 1898 Ausführungen mit Cement-Erdankern erfolgt und ferner von dem Kaiserlichen Kanalamte für den Sommer 1899 an der Wiker Bucht in Aussicht genommen. Es lag also ein Missverständnis vor, zu dessen Entstehung ich vielleicht durch einen nicht vorsichtig gewählten Ausdruck selbst beigetragen habe.“ 2) Weiter fragt Herr Baurath Eger, warum andere beiläufig gemachte Einwendungen nicht im Einzelnen aufgeführt worden sind. — Hierzu bemerkt Prof. Möller: „Es ist meine Absicht demnächst über Uferschutz im Centralbl. d. Bauverw. eine Mittheilung zu erstatten und dabei die Beantwortung der gestellten Fragen zu erledigen.“

Hafenanlagen zu Dortmund und Köln; Kurzer Bericht über eine Studienreise. — Mit Lageplänen. (Schweiz. Bauz. 1898, Bd. 31, S. 729, 732.)

Werft- und Uferbauten der neuen Hafenanlage zu Köln; von A. Krecke. (Wochenausg. **1898**, S. 642.)

Neuer Hafen von Köln; vom Stadtbauinspektor Gerlach. — Mit Abb. (Z. f. Binnenschiff. 1898, S. 360, 368, 385 u. 402.)

Binnenschiffahrt.

„Amsterdam XI", der gröfste Flussdampfer Europas, hat Ende 1898 seine erste Reise von Amsterdam nach Mannheim glücklich vollendet. Länge 85 m, Breite 9 m, Tragfähigkeit 975 t, 450 indicirte Pferdestärken. Mit 4 Dampfkrahnen an Bord erfolgt eine Ent- oder Belastung innerhalb 2 Tage. — Mit Abb. (Schiff 1898, S. 395, 402.)

Verkehr der Berliner Dampfschiffahrts-Gesellschaften. (Deutsche Bauz. 1898, S. 406.)

Abgaben auf der Weser nach erfolgter Kanalisirung. Verhandlungen mit den Handelskammern. Vorgeschlagen sind an Abgaben auf 1 Tonnenkilometer:

0,75 ℳ für die I. Tarifklasse
0,50 „ „ „ II. „
0,25 „ „ „ III. „

gegenüber 0,20 ℳ auf den preufsischen Wasserstrafsen im Osten, 0,30 bis 0,15 ℳ auf der kanalisirten Oder und 0,33 bis 0,14 ℳ auf dem Dortmund-Emskanale. (Schiff 1898, S. 393, 401.)

Ertragfähigkeit der Moorkanäle; von M. Fleischer. 1895 wurde das auf 6 791 000 ℳ berechnete Kapital aus den Abgaben mit 1,2 % erzielt. (Z. f. Binnenschiff. 1898, S. 358.)

Wirthschaftlicher Werth der deutschen Wasserstrafsen; Vortrag vom Baurath Tolkmitt. (Z. f. Binnenschiff. 1898, S. 410.)

Eisenbahnen und Wasserstrafsen (s. S. 305). Nachweis, dass im Gegensatze zu den Ulrich'schen Befürchtungen die Ertragfähigkeit der Eisenbahnen durch die Wasserstrafsen nicht leidet. Der Reinertrag ist in den Jahren 1882 bis 1897 von 5,15 auf 7,15 % des Anlagekapitales gestiegen. Auch wird darauf hingewiesen, dass die wasserbautechnischen Aufwendungen nicht nur für die Beschaffung von Wasserstrafsen erfolgen. (Deutsche Bauz. 1898, S. 403.)

Wichtigkeit der Binnnenschiffahrt im Kriege; von Geh. Reg.-Rath Schwabe. (Z. f. Binnenschiff. 1898, S. 329.)

Schiffbarkeit der regulirten Donau-Katarakte. — Mit Abb. (**1898**, S. 497.)

Mechanischer Schiffszug längs der Kanäle (vgl **1898**, S. 651); Vortrag vom Prof. Bubendey auf dem VII. internat. Schiffahrts-Kongress in Brüssel. (Z. f. Binnenschiff. 1898, S. 378.)

H. Seeufer-Schutzbauten und Seeschiffahrts-Anlagen,

bearbeitet vom Baurath Schaaf zu Blankenburg (Harz).

Seeschiffahrts-Kanäle.

Suez-Kanal. Der Verkehr ist wesentlich zurückgegangen. (Rigaische Ind.-Z. 1898, S. 223.)

Nicaragua-Kanal (s. **1898**, S. 449). Es werden der Panama-Kanal, die Tehuantepec-Eisenbahn und der Nicaragua-Kanal mit einander verglichen. Die Nicaragua-Linie dürfte wohl die einzige brauchbare Kanallinie sein, es bestehen aber noch erhebliche Zweifel an ihrer Nützlichkeit. (Ann. f. Gew. u. Bauw. 1898, II, S. 236.)

Seehafenbauten.

Ausbesserung des Wellenbrechers zu Alderney. Taucher reinigten die Lücken der auf Steinschüttung ruhenden Mauer und schoben in sie Betonblöcke, die dann verfüllt und vergossen wurden. Vor die Mauer wurde noch eine Steinschüttung gestürzt. (Génie civil 1898, Bd. 33, S. 138.)

Hafen und Fluss zu Bristol (s. **1899**, S. 106). Besprechung der verschiedenen Entwürfe. (Engineer 1898, II, S. 397.)

Barry-Docks (s. **1897**, S. 80). Beschreibung der 12 neuen Kohlenverlade-Anlagen und ihrer Grundbauten, der Kaimauern, der Hauptschleuse und der neuen tiefen Seeschleuse, der Schleusenthore und ihrer Betriebstheile. Genauere Angaben über die Gründung des neuen Docks. — Mit vielen Skizzen. (Engineer 1898, II, 536, 542, 582, 611.)

Heysham-Hafen. Die Arbeiten schreiten gut vorwärts. Vorläufig sind 6 ha Fläche und 90 m bis 180 m Weite vorgesehen. Im flachsten Theile werden bei Niedrigwasser 4,3 m Tiefe sein, bei einem Fluthwechsel von 8,2 m bei Springtiden. (Engineer 1898, II, S. 451.)

Häfen und Wasserwege (s. **1899**, S. 107). Grangemouth-Dock: der neue Hafen wird 15,4 ha Fläche erhalten, die neue Schleuse wird 183 m lang und verbindet den neuen Hafen unmittelbar durch einen Kanal mit dem Firth of Forth. — Cork hat jetzt einen Zufahrtskanal von 8,5 km Länge mit 4,3 m Tiefe bei Niedrigwasser, während der Fluthwechsel 3 bis 4 m beträgt. — Blyth hat einen neuen Tidehafen für 30 Schiffe. Die Tiefe ist 5,5 m bei Niedrigwasser und 9,8 m bei Hochwasser. — Sunderland soll viele Hafenverbesserungen erhalten, da die vorhandenen Anlagen für den wachsenden Verkehr zu klein sind. (Engineer 1898, II, S. 378.) — Von Hafen- und Dockgesetzen werden 15 vom Parlamente gefordert. — Die Barry-Docks sind ohne grofsen äufseren Prunk bereits eröffnet. — In Swansea ist die neue Hafeneinfahrt einem Unternehmer zur Ausführung übergeben. — In Newport sollen einige Verbesserungen ausgeführt werden. — Am Tyne haben Sturmfluthen bedeutenden Schaden angerichtet, der ausgebessert werden soll. (Engineer 1898, II, S. 634.)

Das Schwimmdock zu Havanna (s. **1898**, S. 452), das erst 1897 geliefert ist, soll sehr schlecht sein. (Scient. American 1898, II, S. 280, 402.)

I. Baumaschinenwesen,

bearbeitet von O. Berndt, Geh. Baurath, Professor an der Technischen Hochschule zu Darmstadt.

Wasserförderungs-Maschinen.

Edson's geruchlose Pumpe zum Entleeren von Senkgruben. Membranpumpe, bei der das Druckventil in der Membrane untergebracht ist. — Mit Zeichn. (Eng. record 1898, Bd. 38, S. 121.)

Simplex-Kesselspeisepumpe von Ludwig Becker in Offenbach ohne äufsere beweglichen Theile. Ueber dem Dampfkolben, der mittels Kolbenstange mit den Pumpenkolben unmittelbar verbunden ist, befindet sich das Steuerventil, das vom Dampfcylinder aus umgesteuert wird, sobald dieser seinem Hubende nahe ist. Eine Selbstregelung verhindert das Durchgehen der Pumpe. — Mit Abb. (Prakt. Masch.-Konstr. 1898, S. 145.)

Unmittelbar wirkende Dampfpumpe „Tipton" ohne Umlauf von Lee, Howl & Co. (s. **1899**, S. 108). — Mit Abb. (Engineering 1898, II, S. 258, 262.)

Moore-Dampfpumpen (s. **1899**, S. 108) haben abgesehen von den Pumpenventilen nur 2 bewegliche Theile. Dampf- und Wasserkolben sind durch eine gemeinsame Kolbenstange verbunden; ein über den Dampfkolben gesteckter Rundschieber wirkt als Schleppschieber. — Mit Abb. (Prakt. Masch.-Konstr. 1898, S. 141.)

Elektrisch betriebene Bergwerkspumpe. Vortheile des elektrischen Betriebes gegenüber dem Dampfbetriebe. — Mit Zeichn. (Génie civil 1898, Bd. 33, S. 203.)

Elektrischer Antrieb einer Gould-Pumpe. Durch einen dreiphasigen Wechselstrommotor mittels doppelter Zahnradübersetzung. — Mit Abb. (Eng. news 1898, II, S. 93; Iron age 1898, 11. August, S. 7.)

Kley'sche Wasserhaltungs-Dampfmaschinenanlage am Franzschachte der Berg-Direktion Idria. Gröfste Leistung 200 PS_e. 3 Pumpensätze unter einander. — Mit Zeichn. (Z. d. öster. Ing.- u. Arch.-Ver. 1898, S. 547, 557.)

Pumpmaschinen des Schöpfwerkes in Breitensee für die Wiener Hochquellenleitung. — Mit Zeichn. (Z. d. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 1898, S. 490.)

Wasserversorgung von St. Gallen aus dem Bodensee. Von der Kolbenstange des Niederdruckcylinders der dreifachen Expansionsmaschinen wird die liegende doppeltwirkende Hochdruckpumpe mit gesteuerten Ventilen angetrieben. Die Pumpe für einen Druck von 400 ^{m} Wassersäule fördert bei jedem Hube $33^1/_3$ ^{l} und bei 60 Umdrehungen i. d. Min. 2000 ^{l}. Gewährleistet ist für die Pferdekraftstunde ein höchster Kokeverbrauch von 1,25 ^{kg} und für die Beförderung von 1 ^{cbm} Wasser bis St. Gallen 1,8 ^{kg} Koke. 2 Dampfkessel von je 70 ^{qm} Heizfläche mit Green's Economiser. (J. f. Gasbel. u. Wasservers. 1898, S. 482, 483.)

Unmittelbar angetriebene Kreiselpumpen für die Dockanlagen in Libau. Die beiden Pumpen fördern in 6 Stunden 56 750 ^{cbm} Wasser auf 9,14 ^{m} Höhe. — Mit Abb. (Engineering 1898, II, S. 5, 10, 11.)

Kreiselpumpen für die Dockanlage in Glasgow. Die zweiseitigen Saugrohre haben 1117 ^{mm} Durchmesser. Strahlpumpe zum Ansaugen. — Mit Abb. (Engineer 1898, II, S. 53, 86.)

Kreiselpumpe nach Desgoffe de Georges. Theoretische Abhandlung über die Form der Schaufeln und die zweckmäfsigsten Abmessungen. — Mit Zeichn. (Rev. industr. 1898, S. 342.)

Druckwasser-Widder zur Förderung von reinem Quellwasser oder anderen Flüssigkeiten, unabhängig vom Triebwasser. Differentialkolben. — Mit Zeichn. (Polyt. Centralbl. 1898, S. 255.)

Druckluft-Wasserheber. Mammuth- und Wellenpumpe werden beschrieben und an Hand von ausgeführten Versuchen mit einander verglichen. Angaben über Luftbedarf. Beschreibung ausgeführter Anlagen. Versuchsergebnisse. — Mit Zeichn. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1898, S. 981—988.)

Sonstige Baumaschinen.

Verwendung von Elektromagneten zu Hebezwecken (s. **1898**, S. 655). — Mit Abb. (Stahl u. Eisen 1898, S. 780; Ann. f. Gew. u. Bauw. 1898, II, S. 30, 31.)

Winde mit Gasolinmaschinen-Antrieb. Die Windetrommel sitzt lose auf einer Welle, die mittels Zahnradübersetzung von der Gasolinmaschine angetrieben wird. Verbindung der Trommel mit dem Zahnrade durch eine Reibungskuppelung. — Mit Abb. (Eng news 1898, II, S. 62.)

Bewegliche Luftdruck-Winde von I. Wilson & Co. in Liverpool. 2 Luftdruckcylinder treiben mittels Kurbelstange und Zahnräder die Windetrommel an. Die Winde selbst ist auf einem Wagen drehbar angeordnet. — Mit Abb. (Prakt. Masch.-Konstr. 1898, S. 153.)

Hand-Drehkrahn für Hochbauten, vielfach in der Schweiz benutzt. Auf einer Standsäule ruht ein weit ausladender Kragarm, an dessen vorderem Ende das Zugseil hängt, während das hintere Ende ein grofses hölzernes Rad für die Aufwickelung des Seiles trägt. — Mit Abb. (Centralbl. d. Bauverw. 1898, S. 348.)

Fahrbarer 35 ^{t}-Drehkrahn der Atchinson, Topeka, Santa Fé-Bahn. Vorn unter der Drehsäule ist ein vierachsiges, hinten unter dem Kessel ein zweiachsiges Drehgestell angeordnet. Hubgeschwindigkeit 3,0 ^{m} i. d. Min.; Hubhöhe 5,5 ^{m}; ausschwenkbarer Ausleger. — Mit Abb. (Rev. industr. 1898, S. 286.)

100 ^{t}-Hafenkrahn für die Werft von Blohm & Voss in Hamburg. Ausladung 1700—3250 ^{mm} (s. **1899**, S. 109). — Mit Zeichn. (Rev. industr. 1898, S. 365.)

Krahn zum Versetzen schwerer Werkstücke beim Bau des grofsen Palastes für die Pariser Weltausstellung von 1900. Der Krahn ist auf einem thurmartigen Unterbau als Drehkrahn mit schwingender Strebe ausgeführt. Gröfste Hubhöhe 32,0 ^{m}; gröfste Ausladung 9,0 ^{m}; Nutzlast 5000 ^{kg}. Der Thurm ruht auf einem fahrbaren Wagen mit 4,0 ^{m} Spurweite. Auf der Wagenplattform sind Dampfkessel, Zwillingsmaschine und Winde untergebracht. Hubgeschwindigkeit für 2000 ^{kg} 350 $^{mm}/_{Sek.}$ und für 5000 ^{kg} 150 $^{mm}/_{Sek.}$ Verschiebgeschwindigkeit 5 $^m/_{Min.}$, in derselben Zeit kann sich der Krahn 1,5 mal drehen. Gesammtgewicht 38 ^{t}, hiervon 12 ^{t} Ballast. — Mit Zeichn. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1898, S. 972; Rev. ind. 1898, S. 294.)

Dachdrehkrahne im Hafen von Liverpool. Die Fahrbahn des drehbaren Auslegers liegt auf dem Schuppendache. Eine Schiene liegt auf der First, die andere auf der Traufkante. — Mit Abb. (Engineer 1898, II, S. 195, 199.)

Werft- und Uferbauten der neuen Hafenanlage zu Köln (s. oben). Handrisse der Winkelthorkrahne. (Wochenausgabe **1898**, S. 641.)

Elektrisch betriebene Krahne; von Chr. Eberle (s. **1898**, S. 655): Fortsetzung. Laufkrahne für 12,5 und 65 ^{t}, Fahrkrahn für 4 ^{t} Nutzlast. — Mit Zeichn. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1898, S. 821—828.)

Nachgiebig im Ausleger gelagerte Seilrolle (s. **1898**, S. 656). — Mit Zeichn. (Rev. industr. 1898, S. 346.)

Giefserei-Laufkrahn von 12 ^{t} von Unruh & Liebig (s. **1899**, S. 110). — Mit Zeichn. (Rev. industr. 1898, S. 264, 265.)

Elektrischer 5 ^{t}-Laufkrahn in den Werken von Schneider in Creusot. — Mit Abb. (Engineering 1898, II, S. 35, 36.)

Grundzüge und Regeln für die Anlage und den Betrieb von Aufzügen; Entwurf des Vereins deutscher Ingenieure. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1898, S. 1008.)

Gepäckkrahn in der Victoria-Station in Manchester (s. **1898**, S. 456). — Mit Abb. (Organ f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1898, S. 173.)

Personen- und Waaren-Aufzüge des Waarenhauses von A. Wertheim in Berlin (vgl. **1899**, S. 76). Gröfste Belastung der Personenaufzüge 1050 und 825 ^{kg}. Die Winden sind von der Berlin-Anhaltischen Maschinenbau-Gesellschaft nach der Zweimotoren-Anordnung gebaut, indem die Schneckenwelle durch zwei parallel geschaltete Motoren angetrieben wird. Eine Doppelbacken-Bremse wird beim Anlassen durch einen Doppelmagnet gelöst, beim Stillstande durch Federkraft angezogen. Endausrückung ist vorgesehen, ebenso Fangvorrichtung und Geschwindigkeitsbremse. Fahrgeschwindigkeit 1 $^m/_{Sek.}$ Die Waarenaufzüge sind für 1000 und 750 ^{kg} bestimmt. Fahrgeschwindigkeit 0,6 $^m/_{Sek.}$ — Mit Zeichn. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1898, S. 744.)

Neue Art der Stein- und Mörtel-Förderung auf Bauten, von v. Rietsch & Co. in Berlin. Verzinkte Eisenblechkasten mit abklappbarem Boden werden mittels einer einfachen Aufzugvorrichtung gehoben. An einem über eine Rolle geführten Seile hängt beiderseitig ein Förderkorb. In den unteren Korb stellt ein Arbeiter seinen beladenen Kasten und geht dann die Leiter empor, während in den oberen Förderkorb ein Arbeiter tritt, der seinen Kasten entleert hat und nun mittels seines Körpergewichtes und des Gewichtes des leeren Kastens den beladenen Kasten emporzieht. Der inzwischen die Leiter emporgestiegene erste Arbeiter nimmt den beladenen und emporgehobenen Kasten oben vom Förderkorb ab und trägt ihn in wagerechter Richtung weiter. — Mit Zeichn. (Deutsche Bauz. 1898, S. 491, 492.)

Brown'sche Hebe- und Fördervorrichtungen (s. **1899**, S. 110). Bekohlen von Schiffen; Beförderung von Erde; Beschicken der Hochöfen. — Mit Abb. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1898, S. 769; Engineering 1898, II, S. 42.)

Kohlen-Förderung und Lagerungs-Einrichtungen; Vortrag von M. Butsle. Allgemeine Anordnungen; Kohlenschüttkrahn im Freihafen von Bremen (s. **1897**, S. 84); Vorrichtung von Mc. Myler (s. **1898**, S. 656); Einrichtungen von Brown (s. **1899**, S. 110); Kohlen-Silospeicher in Altona (s. **1897**, S. 394); zweitheiliger Greifer; Hunt'scher Kohlen-Elevator (s. **1898**, S. 656); Kohlenelevator in der Gasanstalt Wilhelmsburg bei Hamburg; Hoppe'scher Förderkasten; zweitheiliger Greifer auf einem Wagen; Kohlenkipper von Dinglinger in Koethen; Bekohlungsanlage für Lokomotiven auf Bahnhof Saarbrücken und in Tolköping (Schweden). — Mit Zeichn. (Ann. f. Gew. u. Bauw. 1898, II, S. 41, 65, 85.)

Kohlenförderung der Lehigh Valley-Coal Co; Löschen der Schiffe und Ueberführung der Kohlen in die Eisenbahnwagen oder auf einen bedeckten Kohlenlagerplatz. — Mit Zeich. (Eng. news 1898, II, S. 99.)

Druckluft-Getreideförderung nach Duckham (s. **1899**, S. 110). Betriebskosten; ausgeführte Anlagen. — Mit Zeichn. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1898, S. 921, 953.)

Riesenbagger zum Heben von 3000 t Sand i. d. Std. In dem 65 m langen und 11 m breiten Zweischrauben-Schiffe sind 2 von einander unabhängige Kreiselpumpen aufgestellt, die mittels Gelenkrohre bis auf 12 m wirken und 3000 t Sand i. d. Std. in die 13000 t fassenden Behälter fördern. (Z. f. Transportw. u. Strafsenbau 1898, S. 424.)

Kreiselpumpen-Bagger „Alexander Barminski" für die russische Regierung. Schiffslänge 43 m; Breite 10 m; Tiefgang 4 m; Fördermenge 450 t i. d. Std. — Mit Zeichn. (Engineering 1898, II, S. 324, 325.)

Bagger für die Regelung der Gewässer im St. Gallisch-Vorarlbergischen Rheinthale. Schwimmbagger von 400 cbm, Trockenbagger von 1300 cbm täglicher Leistung; ein kleiner Schwimmbagger von 20 cbm stündlicher Leistung; ferner Dampfbagger mit Seitenbeförderung durch endlosen Gummigurt und Spülvorrichtung. Die ganze Einrichtung befindet sich auf 2 gekuppelten eisernen Schiffen von denen das eine 22 m lang und 7,0 m breit ist und das Becherwerk aufnimmt. Die 110 l fassenden Becher entleeren den Inhalt auf einen verstellbaren Rost. Eine auf dem zweiten Schiffe befindliche Kreiselpumpe liefert durch ein 25 cm-Rohr 10000 l Wasser i. d. Min. auf das Baggergut in zertheiltem Strahle. Sand und Erde gehen durch den Rost in einen Behälter, aus dem sie durch zwei andere Kreiselpumpen fortgespült werden. Der nicht durch die 10—12 mm weit gestellten Rostspalten fallende Kies fällt auf einen Gummigurt, der mit einer Geschwindigkeit von 2,5 bis 3,0 m i. d. Sek. bewegt und über einen Ausleger von 22,0 m Länge geführt wird. — Mit Abb. (Schweiz. Bauz. 1898, Bd. 32, S. 28.)

Calhonn-Exkavator. Auf einer fahrbaren Plattform ist ein thurmartiges Gerüst mit drehbarem und schwingendem Ausleger befestigt. An der aus Drahtseilen bestehenden Schliefse läuft eine Grabschaufel zum Lösen und Aufnehmen von Boden. Die Dampfwinde steht auf der Plattform. — Mit Abb. (Eng. news 1898, II, S. 54.)

K. Eisenbahn-Maschinenwesen,

bearbeitet von O. Berndt, Geh. Baurath, Professor an der Technischen Hochschule zu Darmstadt.

Personenwagen.

Wagenmaterial der Eisenbahnen. Allgemeine Beschreibung. (Uhland's Verkehrsz. 1898, S. 217, 218.)

Betriebsmittel der Berliner Stadtbahn. — Mit Zeichn. (Rev. génér. d. chem. de fer 1898, I, S. 149, 157.)

Zweiachsiger Durchgangswagen der französischen Ostbahn (s. **1898**, S. 284). — Mit Zeichn. (Organ f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1898, S. 174, 175.)

23 m langer dreiachsiger Schlafwagen der London & Northwestern r. Eingeschlossene Plattformen. Von dem Gange sind 11 Abtheile zugänglich. Die Schlafstellen liegen quer zum Wagen. In der Mitte des Wagens Rauchabtheil, an den Enden je ein Waschraum. (Uhland's Verkehrsz. 1898, S. 177.)

Dampfheizung der Paris-Lyon-Mittelmeerbahn. — Mit Zeichn. (Rev. génér. d. chem. de fer 1898, I, S. 113—122.)

Beleuchtung und Beheizung der Züge auf der Chicago-Milwaukee-St. Paul r. In einem Hülfswagen steht ein Dampfkessel nebst Wasserbehälter von 1,5 cbm und Kohlenbehälter von 3 cbm Inhalt. Der Kessel liefert den Heizdampf und speist eine 18pferdige Westinghouse-Maschine zum Betrieb einer 15 Kilometer-Dynamo für 200 Lampen von je 10 Kerzen. (Uhland's Verkehrsz. 1898, S. 177.)

Heizung der Personenwagen auf den preufsischen Staatsbahnen. Die früheren Heizungen waren unmittelbare Hochdruckdampfheizungen; Zu- und Rückleitung des Dampfes und des Kondenswassers waren nicht getrennt. Jetzt sind Niederdruckdampfheizungen ausgeführt, wobei von einem gemeinsamen Dampfvertheilungsrohre die einzelnen Heizschlangen abzweigen und das Kondenswasser frei abläuft. (Gesundh.-Ing. 1898, S. 214.)

Verbesserte zweitheilige Dampfschläuche von W. Thamm (s. **1898**, S. 657). Das Mittelstück ist etwas abgeändert. — Mit Zeichn. (Organ f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1898, S. 140.)

Elektrische Wagenbeleuchtung für die Strecke Wien-St. Pölten. 85 Stück 16-, 10- und 5-kerzige Lampen; Spannung 112 Volt, Stromverbrauch etwa 20 Ampère. Eine von der Wagenachse mittels Zahnradübersetzung von 1 : 4 angetriebene Dynamo von 6—12 PS. speist bei Tage 57 Stück Sammelzellen und bei Nacht unmittelbar die Lampen, wobei die Sammelzellen als Regler der Lichtspannung dienen. Beim Stillstande des Zuges und bei Geschwindigkeiten unter 25 km i. d. Std. übernehmen die Zellen allein die Speisung. Für die gleichmäfsige Erhaltung der Spannung bei wechselnder Fahrgeschwindigkeit ist eine besondere Regelvorrichtung vorgesehen. — Mit Schaltungsschema. (Z. d. österr. Ing.- u. Archit.-Ver. 1898, S. 431, 432.)

Zugwiderstände bei grofsen Geschwindigkeiten (s. **1898**, S. 466). (Bull. de la comm. internat. du congrès d. chem de fer 1898, S. 1165—1171.)

Widerstand der Eisenbahnfahrzeuge auf Schmalspurbahnen. Auf gerader Strecke ist $W^{kg} = 4{,}3\ Q_2 + 0{,}00945\ F_2\ V^2$, worin Q_2 = Zuggewicht in t, F_2 = Gesammtsumme der Widerstand leistenden Flächen der Wagen in qm, V = stündliche Geschwindigkeit in km. (Z. f. Kleinb. 1898, S. 346.)

Bergbahnen in der Schweiz; Vortrag von v. Hänel. Schilderung der einzelnen Betriebsarten. — Mit Zeichn. (Mitth. d. Ver. f. Förderung d. Lokal- u. Strafsenbw. 1898, S. 324, Wochenausgabe **1898**, S. 526.)

Elektrische Zugbeleuchtung nach Dick. Sammelzelle in Verbindung mit einer von der Wagenachse angetriebenen Dynamo. Schaltungsschema. (Rev. industr. 1898, S. 387.)

Neuer Dampf-Strafsenbahnwagen auf der Chesterfield-Fairhaven r. (s. **1899**, S. 112). (Z. f. Transportw. u. Strafsenbau 1898, S. 340.)

Omnibuszüge der französischen Nordbahn (s. **1899**, S. 112). (Z. f. Transportw. u. Strafsenbau 1898, S. 306, 307.)

Baldwin's Dampfmotorwagen für Kleinbahnen. Der auf 2 Drehgestellen ruhende Wagen hat einen stehenden Kessel und eine zwischen den beiden Triebachsen liegende Verbunddampfmaschine. Der Kondensator liegt auf dem Wagendache. Die Maschine hat (140 + 229) × 306 mm grofse

Cylinder; Triebraddurchmesser 762 mm; Dampfdruck 10,5 at. Der 9,98 m lange Wagenkasten hat ein Abtheil mit 24 Sitzplätzen, Gepäck- und Waschraum. — Mit Zeichn. (Mitth. d. Ver. f. Förderung d. Lokal- u. Straßenbw. 1898, S. 289; Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1898, S. 891; Rev. générale d. chem. de fer 1898, I, S. 74.)

Elektrischer Betrieb auf Hauptbahnen im Vergleiche mit dem Betriebe durch Dampflokomotiven. In absehbarer Zeit wird die Dampflokomotive auf Hauptbahnen nicht durch die elektrische Lokomotive verdrängt werden. (Organ f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1898, S. 176.)

Elektrische Zugkraft auf Vollbahnen. An die Besprechung einiger elektrisch betriebener Vollbahnen werden Schlussfolgerungen geknüpft. (Bull. de la comm. internat. du congrès d. chem. de fer 1898, S. 947—956.)

Motorwagen für die elektrische Zugförderung auf der Wannseebahn (vgl. S. 306). 100 pferdiger Motor; Druckluftbremse; Pressluftpfeife; Glühlichtbeleuchtung. Die aus alten Schienen hergestellte Arbeitsleitung liegt 1550 mm von der Gleismitte entfernt und 300 mm über S. O. Die Geschwindigkeit soll 40 km bei 210 t Zuggewicht betragen. Die Anker der Motoren werden von der Laufachse mittels einer Messingbüchse getragen. Der elektrische Betrieb soll sich $17^1/_2$ % billiger als der Lokomotivbetrieb stellen. — Mit Zeichn. (Organ f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1898, S. 73; Mitth. d. Ver. f. Förderung d. Lokal- u. Straßenbw. 1898, S. 282.)

Motorwagen der elektrischen Straßenbahn Ringstraße-Prater in Wien. Größte Länge 8,4 m; größte Breite 2,02 m; innere Kastenlänge 5,6 m. Jeder Motorwagen hat noch eine Batterie von 200 Elementen und 2 Motoren von je 20 PS. Gesammtgewicht 12 300 kg. — Mit Abb. (Mitth. d. Ver. f. Förderung d. Lokal- u. Straßenbw. 1898, S. 403.)

Motorwagen der Pester Untergrundbahn (vgl. **1898**, S. 645). — Mit Abb. (Rev. techn. 1898, S. 337.)

Motorwagen der elektrischen Straßenbahn in Neuchatel (vgl. S. 306). 28 Plätze; 2 Oerlikon-Motoren. (Z. f. Transportw. u. Straßenbau 1898, S. 350.)

Amerikanischer Motorwagen für elektrische Hochbahnen. Der Einfachheit halber hat das eine der beiden Drehgestelle zwei 200 pferdige Motoren. Gesammtgewicht 32 t; Zugkraft 4422 kg; Höchstgeschwindigkeit 65 km, mittlere Geschwindigkeit 26,5 km i. d. Std. Westinghouse-Luftdruckbremse. Bei 2 Anhängewagen mit 150 Personen und 74 t Zuggewicht werden bei 500 Volt 780 Ampère gebraucht. Stromzuführung durch eine dritte Schiene. (Prakt. Masch.-Konstr. 1898, S. 132.)

Elektrische Wagen der Großen Berliner Straßenbahn. Die Drehgestellwagen haben 28 Sitzplätze und 1,5 m lange Plattformen und sind für gemischten Betrieb eingerichtet, die zweiachsigen Wagen nur für solchen mit Oberleitung. (Dingler's polyt. J. 1898, Bd. 309, S. 60.)

Motorwagen der elektrischen Bahn Kidderminster Stonsport (s. **1898**, S. 112). — Mit Abb. (Uhland's Verkehrsz. 1898, S. 187.)

Wagen für die elektrische Straßenbahn von Paris nach Pantin und Aubervilliers (s. **1899**, S. 112). — Mit Zeichn. (Mitth. d. Ver. f. Förderung d. Lokal- u. Straßenbw. 1898, S. 284, 289; Génie civil 1898, Bd. 33, S. 145.)

Zweistöckiger elektrischer Straßenbahnwagen (s. **1899**, S. 113). Länge 7,6 m; Breite 2,13 m; Aufgang in der Mitte des Wagens. — Mit Abb. (Uhland's Verkehrsz. 1898, S. 181; Z. f. Transportw. u. Straßenbau 1898, S. 384.)

Elektrisch betriebene Straßenwagen der Electric Vehicle Comp. in Newyork. — Mit Zeichn. (American Machinist 1898, S. 715.)

Amerikanischer Sommer-Straßenbahnwagen mit Mittelgang. Der 12,5 m lange Wagenkasten ruht auf 2 zweiachsigen Drehgestellen, ist 2,28 m breit und hat 52 zu dem Mittelgange gleichmäßig angeordnete Sitzplätze. Ein zweiachsiger Salonwagen ist nur 8,53 m lang und hat 16 Sitzplätze. — Mit Abb. (Engineering 1898, II, S. 173, 174.)

Straßenbahnwagen für dreiphasigen Wechselstrom von Ganz & Co. in Budapest. — Mit Abb. (Rev. techn. 1898, S. 409.)

Elektrische Straßenbahn-Arten mit geschlossenem Theilleiterkanale. Bei der einen Art wird eine Reihe von Kontaktknöpfen oder kurzen Kontakten mit darüber gleitenden Kontaktschienen angewendet, bei der anderen isolirte Kontaktschienen, die mit dem Wagen mittels eines Stromabnehmerrades oder einer Bürste in Verbindung gebracht werden. (Z. f. Transportw. u. Straßenbau 1898, S. 317.)

Walker's unterirdische Stromzuführung für Straßenbahnen. — Mit Zeichn. (Eng. news 1898, II, S. 71.)

Unterirdische Stromzuführung in Washington. — Mit Zeichn. (Génie civil 1898, Bd. 33, S. 168.)

Kritische Betrachtungen über die Theilleiter-Stromzuführung für elektrische Bahnen. Sammler, Unterleitung und Theilleiter werden besprochen. (Z. f. Kleinb. 1898, S. 385—399.)

Verwendung der Sammler für elektrische Zugkraft. Besprechung der reinen und der gemischten Anordnung mit Sammellzelen. (Génie civil 1898, Bd. 33, S. 158, 174.)

Elektrische Bahnen mit Sammler-Betrieb; Vortrag von Hauswald. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1898, S. 761.)

Versuche mit Dampfstraßenwagen in Liverpool (s. **1899**, S. 114). — Mit Abb. (Uhland's Verkehrsz. 1898, S. 223.)

Brown's Dampfstraßenwagen. Der Kessel von 3 qm Heizfläche wird mit Oel geheizt und giebt in 18 Minuten Dampf von 10,5 at. Die Zwillingsmaschine hat Cylinder von 63 × 76 mm und macht 312 Umdrehungen i. d. Min. Fahrgeschwindigkeit 19,2 km i. d. Stde. — Mit Abb. (Engineering 1898, II, S. 294.)

Straßenwagen mit Serpolletmotor. — Mit Zeichn. (Rev. techn. 1898, S. 387.)

Ausstellung von Motorwagen in Paris. Bauarten von de Dion & Bonton, Delahaye, Peugeot, Decauville. — Mit Zeich. (Rev. techn. 1898, S. 300, 328; Génie civil 1898, Bd. 33, S. 277, 297, 317.)

Wettfahrten mit Motorwagen von Paris nach Amsterdam und zurück vom 5.—15. Juli 1898. — Mit Abb. (Rev. techn. 1898, S. 303, 320, 347, 402.)

Neue Motorwagen. Benzinmotorwagen von Duryea, Cook, Root & Venables, Peter, Hill & Boll, Vallée; elektrischer Wagen von Jeantaud, Morris & Salorn; Benzinwagen von Lützmann; Dampfomnibus von Weidknecht (s. **1899**, S. 113) und Thornycroft. — (Dingler's polyt. J. 1898, Bd. 309, S. 17.)

Motorwagen mit Benzinmotor von Brouchot & Co. Die zweicylindrige Maschine treibt mittels Kegel- und Stirnräder die Hinterachse an. — Mit Zeichn. (Rev. techn. 1898, S. 370.)

Sammelzellen-Omnibus für Berlin. Länge 7,0 m; Breite 2,0 m; Betriebsgewicht einschl. Zellen 6650 kg. Je ein federnd aufgehängter 5 pferdiger Hauptstrommotor treibt mittels Zahnräder ein Vorderrad an. 6 bis 12 km Geschwindigkeit i. d. Stde. (Uhland's Verkehrsz. 1898, S. 201, 203; Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1898, S. 905.)

Motorstraßenwagen für Güterbeförderung; Preisausschreiben in Liverpool Mai 1898 (s. **1899**, S. 114). — Mit Abb. (Génie civil 1898, Bd. 33, S. 237.)

Güterwagen.

50 t-Güterwagen in Amerika. Die zuletzt von der Pennsylvania r. und anderen Bahnen bestellten eisernen Wagen für Kohlen und Erze haben eine Tragfähigkeit von 45 bis 50 t bei 16 t Eigengewicht. Unterhaltungskosten. — Mit

Zeichn. (Rev. génér. d. chem. de fer 1898, I, S. 73, 236; Bull. de la comm. internat. du congrès d. chem. de fer 1898, S. 1050.)

Massengüter-Wagen auf der elektrischen Strafsenbahn Hannover-Hildesheim. Die 5 t tragenden Wagen haben 2 starke Achsen mit 4 hohen und breiten Rädern, und aufserdem vorn und hinten 2 Führungsräder, die leicht in die Gleise so einzulassen sind, dass die hohen Räder auf den Schienenoberkanten laufen. Die Wagen können deshalb sowohl auf den Gleisen als auch auf gewöhnlichen Strafsen und Feldwegen verwendet werden. (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1898, S. 812.)

Plattformwagen der Wald-Industriebahn des Grafen Arnim-Muskau. Auf 2 kurzen Drehgestellen ruht ein 5 m langes Rahmengestell. — Mit Zeichn. (Z. f. Kleinb. 1898, S. 433.)

Allgemeine Wagenkonstruktionstheile.

Eisenbahnwagen aus Aluminium sollen für die französischen Staatsbahnen angefertigt und 1,5 t leichter werden als die bisher gebrauchten. (Z. d. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 1898, S. 567.)

Neue Bauart von Wagenuntergestellen. Versteifung der Längsträger, Zugvorrichtung, Buffer usw. sind in eigenartiger Weise angeordnet. — Mit Zeichn. (Bull. de la comm. internat. du congrès d. chem. de fer 1898, S. 818—832.)

Amerikanische Drehgestelle für Eisenbahnwagen; von Demoulin. Die Personenwagen haben eine Länge von 18—22 m und wiegen leer 28—33 t, die Schlafwagen 40—48 t und sogar bis 52 t. Die amerikanischen Drehgestelle sind einfach, kräftig und nicht theuer. Drehgestelle für Güterwagen; Herstellung der Hartgussräder; Achsen; Achsbüchsen; Federn; Drehgestelle für Tender und Personenwagen. — Mit Zeichn. (Rev. génér. d. chem. de fer 1898, Bd. 21, S. 93—112.)

Amerikanische eiserne Drehgestelle für Güterwagen. — Mit Zeichn. (Eng. news 1898, II, S. 164, 166.)

Vor- und Nachtheile der Drehgestellwagen für Lokalbahnbetrieb; Bericht des Ing. Dumonceau. Eigengewicht; Lenkachsen. (Z. f. Transportw. u. Strafsenbau 1898, S. 435.)

Technische Angelegenheiten des Vereins deutscher Eisenbahn-Verwaltungen. Im Ausschusse wurde eine Verstärkung des Zughakens vorzuschlagen beschlossen, und zwar soll der Haken eine Bruchfestigkeit von mindestens 40 t erhalten. — Mit Zeichn. (Organ f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1898, S. 166.)

Selbstthätige Kuppelung der Eisenbahnwagen mittels der Buffer beim Zusammenstofsen zweier Wagen. — Mit Zeichn. (Génie civil 1898, Bd. 33, S. 144.)

Webb's ausgleichende Bufferanordnung für Eisenbahnwagen. Sobald in den Krümmungen das innere Bufferpaar mehr in sich hineingepresst wird, wird mittels Winkelhebel das äufsere Bufferpaar herausgepresst, so dass beide Paare in Berührung bleiben. — Mit Abb. (Engineer 1898, II, S. 91.)

Die Bremsvorrichtung von Cholodkowski will die selbstthätige Saugebremse sofort in Bewegung setzen, sobald ein Unfall erfolgt, indem der hierbei entstehende Stofs die Klappe öffnen soll. Die Versuche sind günstig ausgefallen. (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1898, S. 875.)

Zwillings-Luftpumpe der Luftbremsen-Gesellschaft von Newyork. Stufenweise Verdichtung der Luft. — Mit Abb. (Polyt. Centralbl. 1898, S. 265.)

Notheinrichtung für Reisende bei der Westinghouse-Bremse. — Mit Zeichn. (Engineer 1898, II, S. 90.)

Werth der Luftdruckbremse und elektrischen Bremse für Motorwagen. Nach den Leipziger Versuchen ist die Luftdruckbremse nicht nur einfacher und stofsfreier, sondern ihre Benutzung wirkt auch schonend auf den Elektromotor, der bei den elektrische Bremsen stark leidet. (Prakt. Masch.-Konstr. 1898, S. 159.)

Verwendung elektrischer Bremsen beim Strafsenbahnbetriebe. Kurzschlussbremsen und magnetische Bremsen (s. **1899**, S. 114). — Mit Zeichn. (Mitth. d. Ver. f. Förderung d. Lokal- u. Strafsenbw. 1898, S. 392.)

Die Korbuly-Achsbüchsen (s. **1897**, S. 398) haben sich dauernd gut bewährt. — Mit Zeichn. (Organ f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1898, S. 149; Z. d. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 1898, S. 433.)

Herstellung der Wagenräder aus Schweifseisen Vortrag von Kowarsky. (Uhland's Techn. Rundschau, Gruppe I, 1898, S. 58; Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1898, S. 951.)

Lokomotiven und Tender.

Typen der von Schneider in Creusot von 1838 bis jetzt gebauten Lokomotiven mit Angabe der Abmessungen. — Mit Handrissen. (Engineering 1898, II, S. 284.)

Haupttypen europäischer und amerikanischer Lokomotiven. Es werden nach dem Werke „Eisenbahntechnik der Gegenwart“ besprochen Personen-, Schnellzug-, Güterzug- und Tender-Lokomotiven für Haupt- und Nebenbahnen. — Mit Handrissen. (Prakt. Masch.-Konstr. 1898, S. 139, 145.)

Betriebsmittel der Taltalbahn in Chile. Die Tender-Lokomotiven haben 3 bis 5 Achsen bei 53 bis 93 qm Heizfläche und 24 bis 42 t Betriebsgewicht. — Mit Handriss. (Z. d. öst. Ing.- u. Arch.-Ver. 1898, S. 502.)

Entwurf einer Lokomotive für Geschwindigkeiten bis zu 120 km; von Thuile & Fouré. Vortheile gröfserer Geschwindigkeiten; Standfähigkeit der Lokomotiven; elektrische Lokomotiven von Heilmann und mit Sammelzellenbetrieb. Nach dem neuen Entwurfe besteht der Langkessel aus 2 cylindrischen, mit Rauchröhren versehenen Kesseln und 2 darüber liegenden Dampfsammlern; die Feuerkiste hat eine Tenbrink-Zunge; die 400 qm Heizfläche entsprechen einer Leistung von 2000 PS.; Rostfläche 5,76 qm; Dampfdruck 12 at. Die Lokomotive hat vorn ein dreiachsiges, hinten ein vierachsiges Drehgestell, zwischen diesen liegen die beiden 3,0 m grofsen Triebräder, deren Achsen zwischen den beiden Langkesseln untergebracht sind. Zugwiderstände; Zugkraft; Betriebsgewicht 119 t; 200 t Zuggewicht soll mit 110 bis 120 km befördert werden. — Mit Zeichn. (Bull. de la comm. internat. du congrès d. chem. de fer 1898, S. 957—986; Engineer 1898, II, S. 331.)

Neue Schnellzug-Lokomotive der Belgischen Staatsbahn. Die Rostfläche hat man mehr und mehr vergröfsert. Hauptabmessungen: Cylinder 482 × 660 mm; Durchmesser der Triebräder 1980 mm, der Gestellräder 1066 mm; Heizfläche 11,06 + 128,29 = 139,35 qm; Rostfläche 1,89 qm; Dampfdruck 12,3 at; Dienstgewicht 49,8 t. (Rev. génér. d. chem. de fer 1898, I, S. 135.)

Viercylindrige 2/4-Verbund-Schnellzug-Lokomotive der französischen Nordbahn (s. **1899**, S. 116). Die Umsteuerungsvorrichtung ist besonders ausgeführt; Geschwindigkeits-Schaulinien. — Mit Zeichn. (Organ f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1898, S. 174; Génie civil 1898, Bd. 33, S. 149; Engineer 1898, II, S. 276, 284.)

Neue 2/4-Schnellzug-Lokomotive von Desdonits. — Mit Abb. (Rev. techn. 1898, S. 361.)

2/4-Schnellzug-Lokomotive mit 4 Cylindern der London and South-Western r. Cylinder-Diagramme; Schaulinien der Geschwindigkeiten. — Mit Abb. (Engineer 1898, II, S. 211.)

2/4-Personenzug-Lokomotive für die japanischen Staatsbahnen. Hauptabmessungen: Cylinder 406 × 610 mm; Durchmesser der Triebräder 1371 mm, der Gestellräder 914 mm;

Heizfläche 5 + 91 = 96 qm; Rostfläche 1,47 qm; Dienstgewicht 39 t; Reibungsgewicht 26 t. — Mit Zeichn. (Engineering 1898, II, S. 323.)

Neue Lokomotiven der *G*-Klasse für die Wabash r. $^2/_5$-Personenzug-Lokomotive mit vorderem Drehgestell und hinterer Laufachse. — Mit Zeichn. (Bull. de la comm. internat. du congrès d. chem. de fer 1898, S. 1034.)

$^3/_5$-Personenzug-Lokomotive der Southern r. (s. **1899**, S. 116). — Mit Zeichn. (Bull. de la comm. internat. du congrès d. chem. de fer 1898, S. 898.)

$^3/_5$-Personenzug-Lokomotive der Norfolk and Western r. Kolbenschieber mit einfachen Spannringen. Hauptabmessungen: Cylinder 508 × 610 mm; Triebraddurchmesser 1727 mm; Heizfläche 182,73 qm; Rostfläche 2,69 qm; Reibungsgewicht 46,4 t. — Mit Zeichn. (Bull. de la comm. internat. du congrès d. chem. de fer 1898, S. 907.)

$^3/_5$-Personenzug-Lokomotive. — Mit Abb. (Eng. news 1898, II, S. 50.)

Versuche mit Verbund-Lokomotiven der französischen Nordbahn (s. **1899**, S. 115); Fortsetzung. Ausnutzung des Dampfes; Kompression; Druckverluste zwischen Hoch- und Niederdruck-Cylinder; indicirte Leistungen bei den verschiedenen Geschwindigkeiten und Füllungen; Schlussbetrachtungen. — Mit Schaulinien. (Rev. génér. d. chem. de fer 1898, I, S. 12.)

Verbund-Lokomotive von Strong (s. **1898**, S. 662). — Mit Abb. (Bull. de la comm. internat. du congrès d. chem. de fer 1898, S. 1185.)

Verbund-Lokomotive mit doppeltem Schornstein für die Toledo, Peoria and Western r. (s. **1899**, S. 116). — Mit Abb. (Bull. de la comm. internat. du congrès d. chem. de fer 1898, S. 1040.)

Verbund-Lokomotive nach Vauclain (s. **1897**, S. 88). Zeichnung der Cylinder und Schieber. (Bull. de la comm. internat. du congrès d. chem. de fer 1898, S. 1024.)

$^3/_4$-Verbund-Güterzug-Lokomotive der österr. Staatsbahnen (s. **1898**, S. 462). Nietverbindungen; Domanschluss; Stehbolzen; Leistungskurve; Hauptabmessungen. — Mit Zeichn. (Engineer 1898, II, S. 300, 307.)

$^4/_4$-Verbund-Güterzug-Lokomotive der Paris-Lyon-Mittelmeerbahn mit 4 Cylindern (s. **1898**, S. 117). — Mit Zeichn. (Rev. génér. d. chem. de fer 1898, I, S. 184.)

$^3/_5$-Güterzug-Lokomotive der Wisconsin-Eisenbahn mit vorderem Drehgestelle, von Brook's Lokomotivwerken gebaut. — Mit Abb. (Rev. génér. d. chem. de fer 1898, I, S. 238; Engineering 1898, II, S. 414, 420.)

$^4/_5$-Güterzug-Lokomotive für die Burlington & Missouri River r. Hauptabmessungen; Cylinder 558 × 711 mm; Triebraddurchmesser 1320 mm; Heizfläche 17,52 + 230,97 = 298,44 qm; Rostfläche 2,9 qm; Betriebsgewicht 90 t; Reibungsgewicht 83 t. — Mit Abb. (Eng. news 1898, II, S. 141.)

$^4/_5$-Güterzug-Lokomotive für die Cleveland-Cincinnati-Chicago & St. Louis r. Heizfläche 225 qm; Rostfläche 3,27 qm; Betriebsgewicht 68,3 t. — Mit Zeichn. (Bull. de la comm. internat. du congrès d. chem. de fer 1898, S. 1161.)

$^4/_5$-Güterzug-Lokomotive der Pennsylvania r. Hauptabmessungen; Cylinder 597 × 711 mm; Heizfläche 16,5 + 211,1 = 227,6 qm; Dampfdruck 13 at; Dienstgewicht 94 t. — Mit Abb. (Organ f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1898, S. 196.)

$^4/_6$-Güterzug-Lokomotive der Chicago & Eastern Illinois r. Hauptabmessungen: Cylinder 533 × 660 mm; Triebraddurchmesser 1372 mm; Heizfläche 213 qm; Rostfläche 3,9 qm; Betriebsgewicht 78 t. — Mit Zeichn. (Bull. de la comm. internat. du congrès d. chem. de fer 1898, S. 1039.)

$^4/_6$-Güterzug-Lokomotive der mexikanischen Bahnen. Betriebsgewicht 88 t (s. **1897**, S. 601). — Mit Zeichn. (Bull. de la comm. internat. du congrès d. chem. de fer 1898, S. 901; Rev. techn. 1898, S. 326.)

Lokomotiven für die chinesischen Staatsbahnen (s. **1898**, S. 662). — Mit Abb. (Organ f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1898, S. 149.)

Amerikanische Lokomotiven für Japan (s. **1898**, S. 663). — Mit Abb. (Bull. de la comm. internat. du congrès d. chem. de fer 1898, S. 1050; Rev. techn. 1898, S. 421.)

Tender-Lokomotiven der Kongo-Eisenbahn. Spurweite 765 mm. Die $^2/_2$-Lokomotive wiegt 14 t, die $^2/_3$-Lokomotive 26 t und die $^3/_4$-Lokomotive 31,5 t. Letztere hat folgende Hauptabmessungen: Cylinder 320 × 440 mm; Durchmesser der Triebräder 900 mm, der Gestellräder 650 mm; Heizfläche 4,4 + 47,6 = 52 qm; Rostfläche 1,19 qm; Dampfdruck 12 at; Wasservorrath 3,5 cbm; Kohlenvorrath 0,7 t. — Mit Abb. (Engineer 1898, II, S. 107; Organ f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1898, S. 197.)

$^2/_3$-Tender-Lokomotive mit vorderer Bissel-Achse für 1 m Spur (s. **1898**, S. 663). — Mit Abb. (Organ f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1898, S. 148.)

$^3/_3$-Tender-Lokomotive für die Mühlkreisbahn, gebaut von Krauſs & Co. Die Lokomotive soll auf Steigungen von 46 ‰ 45 t mit 14 km i. d. Std. befördern. Hauptabmessungen: Cylinder 335 × 500 mm; Triebraddurchmesser 900 mm; Heizfläche 75 qm; Rostfläche 1 qm; Dampfdruck 12 at; Inhalt der Wasserbehälter 3,35 cbm, der Kohlenbehälter 1,5 cbm; Dienstgewicht 26 t. (Mitth. d. Ver. f. Förderung d. Lokal- und Straſsenbw. 1898, S. 308.)

$^2/_4$-Tender-Lokomotive der Lynton and Barnstople r. mit vorderer und hinterer Laufachse (s. **1899**, S. 118). Spurweite 596 mm. — Mit Abb. (Engineer 1898, II, S. 323.)

Elektrische Lokomotive für die neue Untergrundbahn in London (s. **1899**, S. 119). (Z. d. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 1899, S. 565; Z. f. Transportw. u. Straſsenbau 1898, S. 352; Mitth. d. Ver. f. Förderung d. Lokal- u. Straſsenbw. 1898, S. 330.)

Elektrische $^4/_4$-Lokomotive für die Buffalo-Lockport r. Die Lokomotive hat 4 Motoren von je 160 PS. und 914 mm groſse Räder. Bei einem Gewichte von 36 t kann sie 340 t Zuggewicht mit 24 km i. d. St. befördern. — Mit Abb. (Eng. news 1898, II, S. 158.)

Elektrische Zahnrad-Lokomotive für die Jungfrau-Bahn (s. **1899**, S. 112). (Uhland's Verkehrsz. 1898, S. 165, 171; Rev. techn. 1898, S. 428.)

Zweiachsige elektrische Lokomotive für die Gornergrat-Bahn (s. **1899**, S. 112). Höchste Zugkraft 6000 kg; Fahrgeschwindigkeit 7 km i. d. St. Die elektrische Bremse wird durch ein Solenoid beeinflusst. — Mit Abb. (Prakt. Masch.-Konstr. 1898, S. 106.)

Die 5 Lokomotivarten der schweizerischen Bahnen mit reinem Zahnradbetriebe. Die Bahn Vitznau-Rigi hat das Triebzahnrad auf der hinteren Laufachse, die Bahn Arth-Rigi aber zwischen den beiden Laufachsen; bei beiden Bahnen sitzt das Nothbremsrad auf der vorderen Laufachse. Wegen der Gefahr des Aufsteigens ist auch das Nothbremsrad auf der hinteren Laufachse befestigt. Die Pilatusbahn zeigt eine eigenartige Anordnung der Triebräder, die neuesten Bahnen verwenden zwei gekuppelte Triebzahnräder. Hauptabmessungen. (Organ f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1898, S. 140.)

Neuere Zahnradbahnen (s. **1899**, S. 118 und 306); Fortsetzung. Herzegowinische Staatsbahnen; Schneebergbahn. Allgemeine vergleichende Betrachtungen; Schlussfolgerungen. Gornergrat-Bahn; Jungfrau-Bahn. — Mit Zeichn. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1898, S. 755, 875, 955.)

$^2/_3$-Zahnrad-Lokomotive nach Abt für die Schneebergbahn. (Uhland's Verkehrsz. 1898, S. 175.)

Lokomotiven und Wagen der Wengernalp-Bahn (s. **1899**, S. 118). — Mit Zeichn. (Bull. de la comm. internat. du congrès d. chem. de fer 1898, S. 996.)

Evan's Vorrichtung zur Luftzuführung durch die Rostspalten. Eine Dampfstrahlpumpe saugt Luft an und presst sie durch die Rostspalten bei geschlossenen Aschkastenthüren. — Mit Zeichn. (Bull. de la comm. internat. du congrès d. chem. de fer 1898, S. 1149.)

Stehbolzenbrücke; von E. Wehrenpfennig (s. **1897**, S. 602). (Organ f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1898, S. 195.)

Einwalzen der Siederöhren bei der Chicago Pneumatic-Tool Co. Die Vorrichtung wird durch eine zweicylindrige Druckluftmaschine bethätigt. Die Ersparung gegen Handarbeit soll 60 % betragen. — Mit Abb. (Bull. de la comm. internat. du congrès d. chem. de fer 1898, S. 915.)

In die Kessel eingebaute Rückschlagventile (s. **1898**, S. 664) sind bei den Lokomotiven der Pennsylvania r. verwendet. — Mit Abb. (Prakt. Masch.-Konstr. 1898, S. 144.)

Petroleum-Heizung der Lokomotiven für den Arlberg-Tunnel nach Holden (s. **1898**, S. 664). (Génie civil 1898, Bd. 33, S. 293; Engineer 1898, II, S. 91.)

Rauchverzehrungs-Vorrichtungen. Einrichtung von Langer (s. **1898**, S. 664), Polla (s. **1899**, S. 119), Marek (s. 1899, S. 119). (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1898, S. 784.)

Dampfstrahlvorrichtung von Nathan zum Auswaschen der Lokomotivkessel. Die Uebelstände des Auswaschens mit kaltem Wasser sind vermieden. — Mit Zeichn. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1898, S. 934.)

Anwendung eines Achslagers in der Mitte gekröpfter Lokomotivachsen bei der französischen Ostbahn. Die Beanspruchung der Achse soll hierdurch um mehr als die Hälfte vermindert sein. — Mit Zeichn. (Organ f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1898, S. 175.)

Grenzen der Dampfspannung bei Lokomotiven; von G. R. Henderson. Für einstufige Expansion wird eine Kesselspannung von 14 ^{at}, für Verbundlokomotiven solche von von 16,8 ^{at} als Grenze angegeben. (Ann. f. Gew. u. Bauw. 1898, II, S. 12.)

Sonstige Einrichtungen des Eisenbahn-Maschinenwesens.

Lokomotiv-Werkstätten der Midland r. Lageplan; Theile der maschinellen Einrichtung. — Mit Abb. (Engineering 1898, II, S. 97.)

Lokomotiv-Werkstätten der Lancashire & Yorkshire r. Grundrisse und Durchschnitte der einzelnen Gebäude. — Mit Zeichn. (American Machinist 1898, S. 627, 647, 665.)

Presslufteinrichtungen der Lokomotiv-Werkstätte Leinhausen bei Hannover. Hebevorrichtung; Presslufthammer zum Umbörteln von Siederohren, Anhämmern von Sprengringen und Losklopfen von Kesselstein; Pressluft-Bohrmaschine. — Mit Zeichn. (Ann. f. Gew. u. Bauw. 1898, II, S. 49.)

Maschine zum Prüfen der Wagenfedern. — Mit Abb. (Engineer 1898, II, S. 130.)

L. Allgemeines Maschinenwesen,

bearbeitet von H. Heimann, Ingenieur in Berlin.

Dampfkessel.

Wasserröhrenkessel, mit besonderer Berücksichtigung des Steinmüller-Kessels. Erörterung der an gute Wasserröhrenkessel zu stellenden Anforderungen und ihre Erfüllung durch den Kessel von Steinmüller. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1898, S. 811.)

Wasserröhrenkessel von J. Mazières. Der Kessel wird mit oder ohne Vorwärmer ausgeführt und soll in jedem Falle explosionssicher sein. — Mit Abb. (Rev. industr. 1898, S. 275.)

Rauchverzehrende Feuerung von F. Mayer und S. Kanitz. — Mit Abb. (Rev. industr. 1898, S. 282.)

Selbstthätige Beschickungs-Vorrichtung für Feuerungen von James Proctor. Die bei einem Preisausschreiben der Stadt Paris ausgezeichnete Bauart besteht im Wesentlichsten aus den durch Schlitzgetriebe hin und her zu bewegenden Schiebern in Verbindung mit einem beweglichen Roste. — Mit Abb. (Rev. industr. 1898, S. 333.)

Schiffs-Wasserröhrenkessel von Charles P. Willard & Co. in Chicago, hauptsächlich für kleinere Fahrzeuge, Yachten u. dergl. bestimmt. — Mit Abb. (Engineering 1898, II, S. 307.)

Die Kesselfrage bei Elektricitätswerken; nach einem Vortrage von F. Ross auf der Jahresversammlung des Verbandes deutscher Elektrotechniker in Eisenach. Angabe einer Reihe von Grundsätzen für die Anlage von Kesseln. — Mit Abb. (Dingler's polyt. J. 1898, Bd. 309, S. 23.)

Zwerg- und Kleinkessel von Watson, Gaillerdet W. Schmid. — Mit Abb. (Dingler's polyt. J. 1898, Bd. 309, S. 68.)

Wasserröhrenkessel von Gehre. — Mit Abb. (Dingler's polyt. J. 1898, Bd. 309, S. 169.)

Betrachtungen auf dem Gebiete des Dampfkesselbaues (s. **1899**, S. 121). Gegenwärtig gebräuchliches Verfahren zur Untersuchung der Bleche; Lochen; Biegen der Bleche; Vernietung. — Mit Abb. (Mitth. a. d. Praxis d. Dampfkessel- u. Dampfmasch.-Betr. 1898, S. 316 u. Forts.)

Verbrennung nach Schlicht. Die Aufgabe, die erforderliche Menge heißer Luft in die Feuerung einzuführen, ist durch Einführung eines Luftstromes in den Schornstein gelöst, der entgegengesetzt zu den Verbrennungsgasen fließt und dabei heißer und heißer wird. Versuche mit dieser Anordnung sollen sehr günstige Ergebnisse gehabt haben. — Mit Abb. (Mitth. a. d. Praxis d. Dampfkessel- u. Dampfmasch.-Betr. 1898, S. 344.)

Kohlenstaubfeuerung gegen Planrostfeuerung. Versuche an einer Dampfanlage mit 2 Flammrohrkesseln. Obgleich der Heizwerth der Kohle bei der Kohlenstaubfeuerung mehr ausgenutzt wurde, stellte sich die Dampferzeugung dabei doch theurer. (Mitth. a. d. Praxis d. Dampfkessel- u. Dampfmasch.-Betr. 1898, S. 345.)

Ueberhitzer von Fehrmann. Eigenartig ist die Anordnung zertheilender und wärmeleitender kupferner Zwischenkörper im Dampfraume. — Mit Abb. (Mitth. a. d. Praxis d. Dampfkessel- u. Dampfmasch.-Betr. 1898, S. 452.)

Vorschriften zur Sicherung des Dampfkessels bei Ausbruch eines Feuers. Dampfkesselanlage; Verhalten des Kesselwärters bei eingetretenem Schadenfeuer. (Mitth. a. d. Praxis d. Dampfkessel- u. Dampfmasch.-Betr. 1898, S. 455.)

Dampfmaschinen.

Beschreibung einzelner Maschinen. Maschinenanlage des argentinischen Kreuzers „General San Martin", erbaut von der Società Industriale Napoletana in Neapel. Zwei senkrecht angeordnete Dreifach-Expansionsmaschinen erhalten Dampf von etwa 10 ^{at} aus zwei Gruppen von je 4 Kesseln mit einer Feuerstätte. (Engineering 1898, II, S. 74.)

Maschinenanlage der französischen Fregatte „Mogador" und des „Saint Laurent", erbaut 1846 und 1865 von Schneider & Co. in Creusot. — Mit Abb. (Engineering 1898, II, S. 194.)

Stehende Walzwerks-Maschine von Schneider & Co. in Creusot. — Mit Abb. (Engineering 1898, II, S. 314.)

Tandem-Reversirmaschine, erbaut von der Maschinenfabrik Sack & Kiesselbach in Rath bei Düsseldorf. Zwischen Receiver und Niederdruckcylinder ist ein gesteuertes Ventil angeordnet, das mit den Frischdampfventilen der Hochdruck-

cylinder gekuppelt ist. Angeschlossen an Oberflächen-Central-Kondensation. — Mit Taf. (Stahl u. Eisen 1898, S. 833.)

Kraftanlage des Waarenhauses von A. Wertheim (s. S. 324) in Berlin, eingerichtet von der Berliner Maschinenbau-Aktiengesellschaft vorm. L. Schwarzkopff. 3 stehende Verbund-Tandem-Maschinen nach Tosi von je 200 PS_e normaler und 230 PS_e größter Leistung, erhalten ihren Dampf von 3 Wasserröhrenkesseln, die außerdem die Sammelheizung der Geschäftsräume bedienen. Die Kessel mit je 185 qm Heizfläche für 11 at Ueberdruck sind mit einer rauchverzehrenden Schüttfeuerung für magere oberschlesische Steinkohle versehen. — Mit Abb. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1898, S. 741.)

Kraftanlage in der Buchdruckerei von Rudolf Mosse in Berlin, eingerichtet von der Maschinenfabrik A. Borsig in Berlin. 3 Heine-Kessel von zusammen etwa 300 qm Heizfläche liefern Dampf von 12 at Druck für 3 stehende zweicylindrige Verbundmaschinen ohne Kondensation. Die Dampfmaschinen sind für eine Einzelleistung von je 105 und für eine Höchstleistung von 133 PS_e gebaut, mit Stein'schen Achsenreglern versehen und arbeiten äußerst ruhig. — Mit Abb. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1898, S. 809.)

Verbunddampfmaschine von 1500 PS., gebaut von der Görlitzer Maschinenbau-Anstalt und Eisengießerei in Görlitz. — Mit Abb. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1898, S. 811.)

500 pferdige Dampfmaschine mit Ventilsteuerung von Zvonicek, ausgeführt von der Böhmisch-Mährischen Maschinenfabrik in Prag. Neu ist die Steuerung des Hochdruckcylinders, wonach sich das Ventil bei jeder Reglerstellung mit derselben Geschwindigkeit und bei derselben Linear- und Winkelvoreilung öffnet. Annähernde Uebereinstimmung zwischen den größten Erhebungen und den zugehörigen Kolbengeschwindigkeiten. — Mit Abb. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1898, S. 988.)

Senkrecht stehende Corliss-Dampfmaschine von Schneider & Co. in Creusot. Die eincylindrige Maschine leistet bei 70 Umdr. i. d. Min. 900 bis 1000 PS. — Mit Abb. (Rev. industr. 1898, S. 375.)

Maschinenanlage des holländischen Kreuzers „Friesland", erbaut von Fijenfoord in Rotterdam. Zwei cylindrische und 8 Yarrow-Wasserröhrenkessel liefern Dampf von 14 at für die beiden Dreifach-Expansionsmaschinen von je 5400 PS_i bei 148 Umdr. i. d. Min. — Mit Abb. (Engineering 1898, II, S. 11.)

Neuer Friedrich-Dampfmotor. — Mit Abb. (Dingler's polyt. J. 1898, Bd. 309, S. 224.)

Steuerungen. Schiffsmaschinenregler. Schilderung von Versuchen. Geschwindigkeitsregler, die erst nach erfolgter Geschwindigkeitszunahme in Thätigkeit treten, wirken viel zu spät. Als „Schiffsmaschinenregler" werden diejenigen Regler bezeichnet, deren Wirkung entweder auf einer Aenderung der Schiffslage oder auf einer Aenderung der Wassersäulenhöhe am Heck des Schiffes beruht. Vorschläge für einen Schiffsmaschinenregler, der die Mängel der bei der deutschen und englischen Marine eingeführten Dunlop-Regler vermeidet. — Mit Abb. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1898, S. 832.)

Dampfmaschinen-Steuerung nach Robinson. — Mit Abb. (Rev. industr. 1898, S. 353.)

Einzelheiten. Verfahren von Taylor zum Ausbalanciren der Schiffsmaschinen; von Ing. C. Fränzel. — Mit Diagr. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1898, S. 907.)

Ausbalanciren mehrcylindriger Schiffskraftmaschinen. Ein Urtheil des Reichsgerichtes hält das in erster Instanz vom Patentamte wesentlich aus formellen Gründen für nichtig erklärte Schlick'sche Patent aufrecht. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1898, S. 1053.)

Vorrichtung zum Stillstellen von Dampfmaschinen. Wenn die Maschine eine gewisse Gechwindigkeit erreicht hat, wird sie selbstthätig abgestellt. — Mit Abb. (Stahl u. Eisen 1898, S. 779.)

Indikator mit auswechselbaren Dampfcylindern von Dreyer, Rosenkranz & Droop in Hannover. — Mit Abb. (Dingler's polyt. J. 1898, Bd. 309, S. 112.)

Neuere Ventile und Schmiervorrichtungen. — Mit Abb. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1898, S. 913.)

Bauart der Absperrventile und ähnlicher Vorrichtungen; Vortrag von Rosenkranz. — Mit Abb. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1899, S. 931.)

Andere Wärme-Kraftmaschinen.

Petroleum-Lokomobile von Campbell. — Mit Abb. (Engineering 1898, II, S. 292.)

Benzin-Luftmotor von Durand-Noury. Vereinigung eines Explosionsmotors, eines Luftdruckmotors und einer Druckluftübertragung zwischen beiden. — Mit Abb. (Dingler's polytechn. J. 1898, Bd. 309, S. 4.)

Der Hochdruckwärmemotor; Vortrag von J. Lüders. Es wird eine Darlegung des Gedankenganges versucht, auf dem Diesel zu seinem „Hochdruckwärmemotor" gelangt ist, wobei die theoretischen Ausführungen Diesel's als nicht einwandfrei bei Seite gelassen sind. Dann werden die Vorgänge bei dem neuen Motor ausführlich behandelt. — Mit Abb. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1898, S. 783.)

Zur Theorie der Wärmemotoren; von Donát Bánki in Budapest. Untersuchungen zur Erkennung der vortheilhaftesten Verhältnisse für den Bau von Wärmemotoren, und zwar von solchen mit Verbrennung bei gleichbleibendem Volumen, von solchen mit Verbrennung bei gleichbleibendem Spannung und von solchen, bei denen die Wärmezufuhr auf isothermischem Wege erfolgt. — Mit Tab. u. Diagr. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1898, S. 893.)

Kreisprocesse der Gasmaschine; vom Professor A. Stodola in Zürich. Die Untersuchungen berücksichtigen die Abhängigkeit der specifischen Wärme der Gase von der Temperatur sowie die Verschiedenheit der specifischen Wärme vor und nach der Verbrennung. Mittheilung eines allen Zwecken der Praxis genügendes Entropie-Diagrammes. Mit Diagr. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1898, S. 1045, 1086.)

Petroleummotor mit Platinzündung nach A. Estève für sehr kleine Ausführungen, z. B. für Motor-Fahrzeuge. Die Maschine leistet 1 PS. bei 600 bis 800 Umdrehungen i. d. Min. und wiegt 28 kg ohne Sockel. Ein 6 PS.-Motor macht 200 bis 250 Umdrehungen und wiegt 900 kg. — Mit Abb. (Rev. industr. 1898, S. 263.)

Benier-Gasmotor und Gaserzeuger, erbaut von W. C. Horne in London. Die Motoren werden bis zu 225 PS. gebaut. — Mit Abb. (Engineering 1898, II, S. 384.)

Gasmaschine von A. & W. Longsdon in Poole. Gute Uebersichtlichkeit und Auseinandernehmbarkeit sind Hauptvorzüge der Bauart. — Mit Abb. (Engineering 1898, II, S. 401.)

Vermischtes.

Vierfach genietete Ueberlaschung. Brucharten; Regeln für diese Verlaschung. — Mit Abb. (Mitth. a. d. Praxis d. Dampfkessel- u. Dampfmasch.-Betr. 1898, S. 407.)

Druckluftwerkzeuge. — Mit Abb. (Mitth. a. d. Praxis d. Dampfkessel- u. Dampfmasch.-Betr. 1898, S. 451.)

Fräsmaschine von Pratt & Whitney. — Mit Abb. (Rev. industr. 1898, S. 281.)

Durchstoßmaschinen von E. W. Bliss & Co. in Brooklyn. — Mit Abb. (Rev. industr. 1898, S. 301.)

Arbeits-Messvorrichtungen. Indikator von Crossby; Indikatoren mit fortlaufender Aufzeichnung von Gray, Amsler, Little; Indikator von Ripper für große Geschwindigkeiten. — Mit Tafel. (Rev. industr. 1898, S. 313.)

Druckwasser-Kuppelung von M. Herschmann in Brünn. — Mit Abb. (Rev. industr. 1898, S. 361.)

Selbstthätige Fräsmaschine von J. Gregory in Bridgeport, ausschliefslich bestimmt zur Bearbeitung der Sechskantkörper an Ventilgehäusen u. dgl. m. — Mit Abb. (Engineering 1898, II, S. 76.)

Neuere Räderfräsmaschinen. Neuerungen von Brown-Sharpe, Loewe, Reinecker, Gildemeister, Grant, Jarno, Warren, Snyder. — Mit Abb. (Dingler's polyt. J. 1898, Bd. 309, S. 84, 101.)

Neuerungen an Riemen und Riemscheiben. — Mit Abb. (Dingler's polyt. J. 1898, Bd. 309, S. 124.)

Neuerungen an Nietmaschinen, Präge- und Ziehpressen. — Mit Abb. (Dingler's polyt. J. 1898, Bd. 309, S. 184.)

Entwerfen von Dampfkesselnietungen; von Hans Dieckhoff in Hamburg. Angabe eines als zweckmäfsig erprobten Weges, um das langwierige Ausprobiren zu vermeiden. — Mit Abb. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1898, S. 880.)

Elektrische Nietmaschine nach Kodolitsch (s. oben). Den gebräuchlichsten Druckwasser-Nietmaschinen gegenüber wird eine Reihe von Vorzügen, namentlich Billigkeit, Einfachheit des Betriebes und Leistungsfähigkeit angegeben. — Mit Abb. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1898, S. 884.)

Schmiede- und andere Pressen der Kalker Werkzeug-Maschinenfabrik L. W. Breuer, Schumacher & Co. in Kalk b. Köln. — Mit Diagr. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1898, S. 886.)

Starke Geschwindigkeitsübersetzung an Werkzeugmaschinen. H. Fischer verwirft die Globoidschraube wegen ungenügenden Eingriffes. Vorrichtungen zum Fräsen von Schneckenrädern. Umlaufräderwerk zur Erzielung beliebig hoher Uebersetzungsverhältnisse. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1898, S. 1024.)

Holzbearbeitungsmaschinen von Norman Talby in Birmingham. Bemerkenswerthe Schutzvorrichtungen. — Mit Abb. (Engineering 1898, II, S. 11.)

Selbstthätige Schraubenschneidmaschine von Spencer, erbaut von Burton, Griffith & Co. — Mit Abb. (Engineering 1898, II, S. 421.)

M. Materialienlehre,

bearbeitet von Professor Rudeloff, stellvertretendem Direktor der Kgl. mechanisch-technischen Versuchs-Anstalt zu Charlottenburg bei Berlin.

Holz.

Akazienholz ist nach 25—30 Jahren so stark wie Kiefer nach 50 und Eiche nach 100 Jahren und wird von Kausch seiner grofsen Festigkeit und Dauerhaftigkeit wegen zur Grubenzimmerung, Stellmacherei, Fasspundung usw. empfohlen. (Nach „Glück auf!" Oesterr. Z. f. Berg- u. Hüttenw. 1898, S. 494.) Nach Dütting leiden Nadelhölzer unter der Grubenluft weniger als Laubhölzer, am wenigsten hat sich Eiche bewährt. Durch Abschälen wird das Austrocknen befördert und die Festigkeit erhöht. (Stahl u. Eisen 1898, S. 873.)

Festigkeitsversuche an Holz. Bei Biegeversuchen mit an den Enden gestützten und in der Mitte belasteten Balken ist die Formänderung auf der Zug- und Druckseite innerhalb der Elasticitätsgrenze der Belastung und der Entfernung von der neutralen Faserschicht proportional. Der Bruch erfolgt durch Ueberanstrengung auf der Druckseite. Die Elasticitätsgrenze wird bei einer Belastung überschritten, die der Druckfestigkeit entspricht. Versuche an kleinen Stücken liefern zuverlässigere Werthe als solche an grofsen Balken oder Streben. Für Druckversuche erweisen sich Würfel von 50—75 mm Kantenlänge am zweckmäfsigsten. (Eng. and min. j. 1898, Bd. II, S. 63.)

Sprengstoffe.

Der Sprengstoff „Promethee" besteht aus einem in Patronenhülsen eingefüllten, fein zerriebenen Stoff und aus einem Gemenge von Petroleum, Terpentinöl und Bittermandelöl. Beide Theile werden bis zur Verwendung getrennt gehalten, wodurch jede unbeabsichtigte Explosion vermieden ist. Nach Tränkung der Patronen mit Oel wird Explosion nur durch Schlag zwischen zwei Platten oder durch eine gewöhnliche Sprengkapsel bewirkt. Die Leistung entspricht der des Dynamits. Russbildung findet nicht statt, explodirbare Schlagwetter werden nicht gezündet. (Oest. Z. f. Berg- u. Hüttenw. 1898, S. 453.)

Künstliche Steine.

Prüfung feuerfester Ziegel (s. **1897**, S. 608) auf Wärmeleitungsvermögen, Ausdehnung und Schmelzbarkeit. — Mit Abb. (Thonind.-Z. 1898, S. 875.)

Gussbausteine (s. **1896**, S. 572), in der Schweiz für Scheidewände benutzt, sind ein Gemenge von $^3/_5$ Gips, $^1/_5$ hydraulischem Kalk, Sägespähnen, Schlacken usw. Bei $33 \times 20 \times 10$ cm Kantenlänge und 4,3 kg Gewicht beträgt die Druckfestigkeit 18—20 at. (Schweiz. Bauz. 1898, Bd. 32, S. 46.)

Metalle.

Die Darstellung von Metallen durch Reduktion ihrer Oxyde mittels Aluminium gelingt durch Erhitzen von aufsen nicht. Das Gemenge ist vielmehr an einem Punkte zu entzünden. Hierzu eignet sich nach Goldschmidt ein Gemisch aus Aluminiumpulver (Gries) und einem leicht Sauerstoff abgebenden Körper (Baryumsuperoxyd, übermangansaures Kali, chlorsaure oder salpetersaure Salze oder sauerstoffreiche Oxyde), das mittels irgend eines Klebstoffes zur Kugel (Zündkirsche) geformt und an einem eingefügten Magnesiumstreifen entzündet wird. Die Reduktion erfolgt entweder in mit Magnesia ausgekleideten Thontiegeln oder Erdlöchern, indem das zu reduzirende Gemenge nach und nach aufgegeben wird. Bei geringem Ueberschuss an Sauerstoff verbrennt das Aluminium vollständig. Es entsteht aluminiumfreies Metall, das zugleich auch kohlenstofffrei ist. — Die sich bildende Schlacke besteht bei Anwendung von Sauerstoffverbindungen zur Reduktion aus Korund (geschmolzener Thonerde), der entweder wieder auf Aluminium verarbeitet oder als Schleifmittel aufbereitet wird. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1898, S. 1019.)

Nickelgewinnung aus oxydischen Erzen nach dem Verfahren von Mond. (Berg- u. Hüttenm. Z. 1898, S. 368.)

Das Stahlgiefsverfahren von Ellis May in luftverdünnten Räumen bezweckt leichtes Entweichen der im geschmolzenen Metall enthaltenen Gase zur Erzielung dichter Güsse. (Berg- u. Hüttenm. Z. 1898, S. 288.)

Das Stahlhärtungsmittel (s. **1898**, S. 298) von Graf & Co. wird für Werkzeuge als Drehstahle, Bohrer, Fräser zur Bearbeitung harter Gegenstände als brauchbar genannt. Behandlungsweise beschrieben. (Ann. f. Gew. und Bauw. 1898, S. 122.)

Nahtlose Stahlrohre, hergestellt durch Ziehen geschweifster Rohre unter Beseitigung der Oxydschicht. Die Schweifsnaht ist nicht zu erkennen und ist ohne Einfluss auf die Festigkeitseigenschaften. Beschreibung der Herstellung; Mittheilung von Versuchsergebnissen. — Mit Abb. (Engineering 1898, II, S. 260.)

Kupfer-Bessemer-Konverter von David zur Verarbeitung des Kupfersteines auf unreines und reines Kupfer; Einrichtung und Leistung. — Mit Abb. (Berg- und Hüttenm. Z. 1898, S. 366.)

Ununterbrochene Herstellung von Kupferröhren nach Elmore (s. **1895**, S. 259). (Dingl. polyt. J. 1898, Bd. 309, S. 261.)

Die zulässige Belastung von Flusseisen auf Zug und Druck beträgt nach den neuesten Vorschriften der

Berliner Baupolizei allgemein 875 at; bei Trägern und genau berechneten zusammengesetzten Konstruktionen 1000 at; die Spannweite ist von Mitte bis Mitte Auflager zu rechnen. (Deutsch. Bauz. 1898, S. 395.)

Einheitliche Prüfung von Gusseisen. Moldenke empfiehlt, die Proben senkrecht in getrockneten Formen zu gießen. Die Zerreißproben sollen an einer Stelle (der beabsichtigten Bruchstelle) entweder durch Eindrehen oder gleich beim Einformen etwas verjüngt werden. Im letzteren Falle soll es genügen, an der Stelle der Verjüngung ein getrocknetes Kernstück in die nasse Form einzulegen. Die Stabdicke soll der beabsichtigten Verwendung des Eisens angepasst werden. Empfohlen werden Stäbe mit 25, 37 und 50 mm Durchmesser und, wenn die Abgüsse über 50 mm dick sind, Stäbe von 57 mm Durchmesser, die in der Mitte auf 50 mm abgedreht sind. — Ledebur hält die Abänderung des bisher gebräuchlichen Verfahrens, nämlich Biegeversuche mit Stäben von 25 × 25 mm Querschnitt bei 1,0 m Stützweite, Druckversuche mit den von den Stabenden abgeschnittenen Würfeln und Zugversuche mit Rundstäben mit 20 mm Durchmesser, die aus den Bruchstücken der Biegeproben herausgedreht werden, ebenfalls für zweckmäßig. Neben der Biegefestigkeit sei die Durchbiegung zu bestimmen, um nach ihr die Sprödigkeit beurtheilen zu können; ferner sei es zweckmäßig, auch Grenzwerthe für den Gehalt an Fremdkörpern vorzuschreiben. (Stahl u. Eisen 1898, S. 791.)

Gefügeänderungen des Flusseisens durch Erhitzen nach Versuchen von Stead. Martineisen mit 0,235 % Kohlenstoff zeigte im verbrannten Theile grobkörniges, gelockertes Gefüge und Oxydbildungen, im überhitzten Theile nur grobes Korn. Nach Wiedererhitzen auf etwa 900 ° C. und langsamem Abkühlen zeigten beide Theile das ursprüngliche feinkörnige Gefüge, die Oxydbildungen im verbrannten Theile waren aber erhalten geblieben. Die Festigkeit war durch das Verbrennen von 4320 at auf 3580 at und die Dehnung von 25,0 auf 5,5 % zurückgegangen. Durch Ueberhitzen waren keine nennenswerthen Veränderungen an Festigkeit und Dehnung verursacht. Durch Glühen in Eisenoxyden auf 0,013 % Kohlenstoff entkohltes Martineisen zeigte vor und nach dem Abschrecken bei 750 ° C. und bei Weißgluth die gleichen Festigkeitseigenschaften. — Die an der Bruchstelle der Zerreißproben durch Dehnung langgestreckten Körner gingen durch ein- und zweistündiges Erhitzen auf 625 und 650 ° C. in gleichachsige Körner über, ähnlich denen des gewöhnlichen Eisens, aber von geringerem Durchmesser. — Das durch Ausschmieden feinkörnig gewordene Gefüge des kohlenstoffarmen Eisens geht durch Erhitzen wieder in das ursprünglich gröbere Gefüge zurück. Die Umwandelung vollzieht sich von einzelnen getrennt liegenden Mittelpunkten aus, beginnt bei 500 ° C., vollzieht sich schneller bei 600—750 ° C. und hält bis etwa 870 ° C. an. Durch stärkeres Erhitzen (900—1200 ° C.) wird das Gefüge wieder feinkörnig. Bei Eisen mit 0,20—1,20 % Kohlenstoffgehalt vollzieht sich die Umwandelung des Gefüges zwischen 700 und 750 ° C. — Mit Abb. (Stahl u. Eisen 1898, S. 649.)

Das Kleingefüge der Eisen-Nickel-Legirungen ist bei 0 bis 8 % Nickel dem des nickelfreien Stahles ähnlich, aber feinkörniger, bei 12—25 % gleicht es dem des gehärteten Kohlestahls. Die mit Jodtinktur oder Salpetersäure geätzten Flächen zeigen geradlinige Faserbündel, die sich nach drei Hauptrichtungen orientiren. Die nichtmagnetische Legirung mit 25 % Nickel und diejenigen mit höherem Nickelgehalte, die wieder magnetisch sind, haben krystallinisches Gefüge. Die Form der Krystalle kann nicht sicher bestimmt werden, auch ist das Gefüge nur dann zu erkennen, wenn das Stück unter verdünnter Salzsäure mit dem positiven Pol einer Kette verbunden wird. (Compte rend. 1898, S. 1352.)

Das Kleingefüge von Lagermetallen. — Mit Abb. (J. of. the Frankl. Inst. 1898, S. 138.)

Mangangehalt im Roheisen bis zu 2,5 % beeinflusst die Eigenschaften nicht merkbar, bis 6 % beeinträchtigter Festigkeit und Dehnbarkeit, bis 6—8 % werden die ursprünglichen Eigenschaften wieder erlangt und sogar verbessert. Für dehnbaren Guss mit gehärteter Oberfläche sind 8 % Mangan am vortheilhaftesten. Der Kohlenstoffgehalt ist entsprechend hoch zu wählen, um spröden Guss zu vermeiden. (Oesterr. Z. f. Berg- und Hüttenw. 1898, S. 505.)

Einfluss der Metalloide im Gusseisen (s. **1899**, S. 126). Festigkeitsversuche mit verschiedenen Gusseisensorten, bei denen immer der Gehalt an einem der Metalloide wechselte, die Menge der übrigen aber sich gleich blieb. (Engineering 1898, II, S. 372, 402.)

Bearbeitungsfähigkeit und Festigkeitseigenschaften von schwedischem Eisen in ihrer Abhängigkeit vom Gehalt an Kohlenstoff. (Engineering 1898, II, S. 248.)

Buckton's Festigkeitsmaschine für Druck-, Biege-, Scheer- und Verdrehungsversuche. Antrieb durch Wasserdruck; Kraftmesser ist eine Laufgewichtswaage mit Schaulinienzeichner. — Mit Abb. (Engineering 1898, II, S. 7.)

Nickelstahl (s. **1889**, S. 127). Wärmeausdehnung, Dichtigkeit und Elasticitätsmaß ändern sich nach Guillaume mit dem Nickelgehalte. Die kleinste Ausdehnung zeigt der Stahl mit etwa 36 % Nickel. Sie beträgt etwa 1/10 der Ausdehnung des Platins und 1/12 derjenigen von Eisen und Stahl und fällt nahezu mit der

Nickel-Gehalt in %	Wärme-Ausdehnung in Millionstel für 1 Centigrad	Dichtigkeit bei 0 ° C.	Elasticitätsmaß t/qmm
0,0	10,3	7,84	22,0
24,0	17,5	8,06	19,3
31,4	—	8,01	15,5
35,7	0,88	8,10	14,7
44,4	8,5	8,12	16,4
100,0	12,5	8,85	21,6

geringsten Dichtigkeit und der kleinsten Elasticitätszahl zusammen. Nachtheilig für die Verwendung dieser Mischungen zu Messwerkzeugen ist die Wärmenachwirkung auf die Abmessungen. Nach Versuchen von Guillaume können diese Nachwirkungen wahrscheinlich durch geeignete Folge von Erhitzungen und Abkühlungen auf sehr kleine Beträge verringert werden. (Dingler's polyt. J. 1898, Bd. 309, S. 139.) — Innerhalb hoher Wärmegrade, bei denen sie ihren Magnetismus verlieren, zeigen Nickelstahl-Legirungen etwa die gleiche Wärmeausdehnung wie Messing. Beim Abkühlen unter 130 ° C. dehnen sie sich wieder aus. Diese Ausdehnung kann bei voraufgegangenem Wärmewechsel sprungweise erfolgen. (Nach Compte rend. 1898, S. 738 in Z. f. Instrumentenkunde 1898, S. 283.)

Brüchigwerden von weichem Stahl durch Glühen. — Mit Abb. (Engineering 1898, II, S. 404.)

Magnetische Eigenschaften von gehärtetem Stahl (s. **1897**, S. 228). (Z. f. Instrumentenkunde 1898, S. 223.)

Förderseil-Statistik. Rundseile haben sich für Schachtförderzwecke besser bewährt als Bandseile. (Oesterr. Z. f. Berg- u. Hüttenw. 1898, S. 513.)

Zerstörung von Brückentheilen durch Abrosten, verursacht durch Abgase der Lokomotiven. — Mit Abb. (Engineering 1898, II, S. 323.)

Verbindungs-Materialien.

Verhalten hydraulischer Bindemittel im Meerwasser (s. **1898**, S. 301). Besprechung der verschiedenen Meinungsäußerungen zu dieser Frage. (Z. d. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 1898, S. 504, 519.)

Festigkeit von Portlandcement mit verschiedenen Beimengungen (s. **1897**, S. 410). (Thonind.-Z. 1898, S. 929.)

Formen für Cementprobekörper aus Gusseisen sind vortheilhafter als solche aus Rothguss. Sie sind in Folge

geringerer Abnutzung dauerhafter und lassen die eingeformte Probe leichter los. Um sie gegen Rosten zu schützen, sind sie mit einer Mischung aus 3 Th. Rüböl und 1 Th. Petroleum einzufetten. (Thonind.-Z. 1898, S. 757.)

Hammervorrichtung von Böhme zum Einformen der Cementprobekörper. Ein Verfahren zur Prüfung dieser Vorrichtung ist in der Kgl. mechanisch-technischen Versuchs-Anstalt ausgearbeitet. (Thonind.-Z. 1898, S. 759.)

Hülfsmaterialien.

Untersuchungen von Wärmeschutzmassen (s. **1897**, S. 101). Mittheilungen über die Versuchsergebnisse und Beschreibung der Versuchseinrichtung. In einem mit dem Probestoffe bekleideten Rohre wird ein Oelbad elektrisch erhitzt. Gemessen wird die elektrische Energie, die zur Erzielung gleichbleibender Erhitzung des Bades erforderlich ist. — Mit Abb. (Engineering 1898, II, S. 226.)

Asbestic (s. **1898**, S. 673). Mittheilungen über die mangelhafte Bewährung als feuersicherer Baustoff. (Ann. f. Gew. u. Bauw. 1898, II, S. 32.)

Röhren-Prüfung (s. **1899**, S. 129); Fortsetzung. (Baumaterialienkunde 1898, Bd. III, S. 1, 17, 33.)

N. Theoretische Untersuchungen,

bearbeitet vom Geh. Reg.-Rath Keck, Professor an der Technischen Hochschule zu Hannover.

Die Theorie der Elasticität und die Bedürfnisse der Festigkeitslehre; von Dr. Kirsch (Chemnitz). (Z. d. Ver. deutscher Ing. 1898, S. 797—807.)

Ueber das Gesetz der elastischen Längenänderung prismatischer Körper durch Zug und Druck; von W. Schüle (Hagen). Es wird gezeigt, dass für solche Fälle, in denen das Dehnungsgesetz $\varepsilon = \alpha\sigma^m$ dem wirklichen Verhalten der Körper noch nicht entspricht, die Gleichung $\sigma = a\varepsilon^k - b\varepsilon^2$ eine völlig befriedigende Uebereinstimmung liefert. (Z. d. Ver. deutscher Ing. 1898, S. 855—866.)

Widerstandsmomente und Kernfiguren bei beliebigem Formänderungsgesetze (Spannungsgesetze); vom Prof. Engesser (Karlsruhe). Die einfachen Eigenschaften der Widerstandsmomente einer Querschnittsfigur nach verschiedenen Richtungen und der damit proportionalen Kernhalbmesser gelten nur auf Grund des Hooke-schen Gesetzes. Die verwickelteren Dehnungsgesetze, welche in Vorschlag gebracht sind, führt der Verf. sämmtlich auf und giebt auch für eine Anzahl wichtiger Baustoffe die Festwerthe der Potenzengleichung $\varepsilon = \alpha\sigma^m$ und der parabolischen Gleichung $\varepsilon = a\sigma + b\sigma^2$. — Die Potenzengleichung bringt mit $d\varepsilon : d\sigma = m\alpha\sigma^{m-1}$ in der Nähe des Nullpunktes die wirklichen Verhältnisse nicht mehr zutreffend zum Ausdruck, insofern für $\sigma = 0$ der Quotient $d\varepsilon : d\sigma = 0$ wird, falls $m > 1$ ist. In dieser Beziehung würde die parabolische Gleichung den Vorzug verdienen. Doch schließt sich die Potenzengleichung für die praktisch wichtigen Spannungswerthe den Beobachtungen sehr gut an und wird daher mit Vortheil für gewisse Beobachtungen zu benutzen sein. Besonders wichtig ist, dass unter Annahme der Potenzengleichung der Satz von der kleinsten Formänderungsarbeit gültig bleibt (s. **1889**, S. 739). — Der Verf. entwickelt dann auch eine Gleichung für den Halbmesser des Kernes auf Grund der Potenzengleichung. Eine Summirung von Einzelwirkungen ist nur bei linearem Formänderungs-Gesetze zulässig; bei jeder anderen Form des Gesetzes ist die Wirkung einer neu hinzutretenden Kraft abhängig von dem vorher schon bestehenden Spannungszustande. In solchen Fällen, wo im Querschnitte nur einerlei Spannungen vorkommen, können dieselben annähernd nach dem gewöhnlichen Verfahren berechnet werden. Für die Beurtheilung der Wirkung einer aufserhalb angreifenden Kraft wird ein Annäherungsverfahren angegeben. (Z. d. Ver. deutscher Ing. 1898, S. 903 und 921.)

Berechnung eines armirten Balkens; vom Ing. Irving P. Church. (Journal of the Franklin Institute 1898, Sept., S. 215—224.)

Zur Berechnung des Querschwellen-Oberbaues. Ergänzung der von Dr. Zimmermann gegebenen Formeln für den Fall, dass die Laschen länger sind als der Abstand der Stofsschwellen. (Deutsche Bauz. 1898, S. 334.)

Statische Berechnung des durch einen Balken versteiften Kettenträgers; von Baurath Rytiř. (Oesterr. Monatsschrift f. d. öffentlichen Baudienst 1898, Sept., S. 360 bis 372.)

Beitrag zur Theorie der Kuppel- und Thurmdächer; vom Ing. R. Kohfahl (Hamburg). Der Verf. kommt noch einmal auf die Grundgedanken seiner früheren Abhandlung (s. **1897**, S. 412) zurück. Daran schließt sich dann ein Meinungsaustausch zwischen ihm und Müller-Breslau. (Z. d. Ver. deutscher Ing. 1898, S. 713, 749, 820, 1205, 1233 und 1412.)

Ueber die Berechnung der Spannungen in den Monier-Gewölben; von Prof. M. R. v. Thullie (Lemberg). Im Anschluss an frühere Abhandlungen über die Spannungen in Monier-Platten (s. **1897**, S. 104 u. 414) erweitert der Verf. seine Untersuchungen nun auf Monier-Gewölbe. (Z. d. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 1898, S. 549—552.)

Ueber die Elasticität und Festigkeit freitragender steinerner Treppen hat der österr. Ing.- u. Arch.-Verein sorgfältige Versuche veranlasst, welche vom Prof. Joh. E. Brik wissenschaftlich verarbeitet sind. (Z. d. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 1898, S. 465, 477 u. 493.)

Ueber Spannungszustände, die mit dem Newtonschen und zugleich mit dem logarithmischen Potentiale zusammenhängen; vom Prof. Dr. Holzmüller. Es sind dies namentlich die Spannungszustände dickwandiger Rohre. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1898, S. 869 - 875.)

— —

Ankündigung und Beurtheilung technischer Werke.

Die Baukunst; herausgegeben von R. Borrmann und R. Graul. Berlin und Stuttgart. W. Spemann. (Preis 3 ℳ für das Heft.)

Nachdem in unseren Tagen die Kunstpflege für einen wichtigen Zweig des öffentlichen Lebens erkannt ist, bemüht man sich überall, das Verständnis und den Sinn auch für die Werke der bildenden Kunst zu wecken und zu erhöhen. Für die Werke der Malerei und der Bildhauerkunst waren diese Bestrebungen nicht mit besonderen Schwierigkeiten verbunden, weil diese Künste sich anschaulich darstellen lassen und der Auffassung weiterer Kreise nahe liegen. Die Werke der Baukunst können indessen nicht so leicht zugänglich gemacht werden; die monumentale Sprache, die sie sprechen, kann nur verstanden und gewürdigt werden mit Hülfe ausgedehnter Kenntnisse und umfangreicher Erläuterungen, und ohne ein tieferes Eindringen in die Zeit, die sie schuf, bleiben sie stumm und wirkungslos. Große Sammelwerke mit architektonischem Inhalt erscheinen nicht geeignet, hierbei mitzuhelfen, weil sie nur Wenigen zugänglich sind und weil sich die geschichtlichen und technischen Bedingungen, unter denen die Bauwerke entstehen, nur im einzelnen Falle vollständig darstellen lassen. Aus diesen Gründen wird in der genannten Veröffentlichung beabsichtigt, die bedeutendsten Werke der Baukunst als Einzelerscheinungen in Wort und Bild vorzuführen; im Bilde wird dabei jedesmal der Gegenstand in allen seinen Theilen und als Ganzes wiedergegeben und dadurch eine eingehende Anschauung desselben vermittelt; im Wort wird dazu der Zusammenhang des Kunstwerkes mit seiner Zeit geschildert, und gezeigt, wie die kulturgeschichtlichen und kunstgeschichtlichen Umstände auf seine Entstehung und Ausbildung eingewirkt haben.

Die Größe des Werkes ist so bemessen, dass auf den Tafeln die Hauptansichten nach meist neuen photographischen Aufnahmen deutlich und klar erscheinen; im Texte sind dann die für das Verständnis erforderlichen Grund- und Aufrisse beigefügt.

Für die Bearbeitung der einzelnen Hefte sind bekannte Fachmänner gewonnen, wie F. Luthmer für das Deutsche Wohnhaus der Renaissance, H. Holtzinger für die Altchristlichen Basiliken in Rom und Ravenna u. a. mehr.

Die bisher erschienenen Hefte erfüllen ihre Aufgabe in ausgezeichneter Weise; nach Form und Inhalt den großen Gegenständen, die sie behandeln, entsprechend würdig ausgestattet, lassen sie bei der allgemein verständlichen Weise des Vortrages doch keineswegs eine fachmännische Gründlichkeit vermissen; wir wünschen deshalb dem Unternehmen eine erfolgreiche Entwickelung und sind überzeugt, dass es bei allen Architekten und Freunden der Baukunst eine recht gute Aufnahme finden wird. Ross.

Die altchristliche und byzantinische Baukunst; von Professor Dr. H. Holtzinger. Stuttgart. A. Bergsträßer. (Preis 12 ℳ.)

In der Geschichte der Kunstentwickelung beanspruchen die altchristliche und die byzantinische Zeit eine besondere Stellung, weil wir in ihnen eine Durchdringung zweier Welten, der antiken und der christlichen, zu erkennen haben. So lange man sich bestrebte, nur feindliche Gegensätze zu betonen und aufzubauen zwischen der alten Welt und dem Neuen, das sich aus dem Erscheinen des Christenthums entwickelte, so lange konnte man nicht zu einem innigen Verständnisse der neu entstehenden Kunstformen kommen, und das ganze Gebiet der altchristlichen und byzantinischen Kunst konnte sich erst erschließen und aufhellen, nachdem man in ihm das Weiterfluthen und Weiterwirken der antiken Kunstelemente erkannte und nachdem man zu der Anschauung gelangte, dass der letzte Abschluss der antiken, vor allem der römischen, Kunst erst in der christlichen Zeit stattfand. Besonders führte das eingehende Studium der altchristlichen und byzantinischen Baukunst zu dieser Ueberzeugung, und indem man die ganze Zeit in dieser Weise weltgeschichtlich betrachtet, erscheint es berechtigt u. a. die Sophienkirche in Konstantinopel als eine letzte glänzende Aeußerung durchaus römischer Baugedanken darzustellen.

Auch der Verfasser des vorliegenden Buches geht von dieser Grundlage aus; im unmittelbaren Anschluss an die antike Architektur giebt er eine Darstellung der frühchristlichen Baukunst. Auf Grund sorgsamster Studien, mit liebevoller Vertiefung in den Gegenstand und durch eingehende Prüfung und Würdigung der Quellen stellt er dabei das ursprüngliche Bild der Monumente wieder her. Besonders verdienstvoll erscheint es, dass das Gebiet, auf welches sich die Untersuchung erstreckt, weiter umgrenzt wird, als im Allgemeinen üblich ist. Aus diesem Grunde werden nicht allein die Bauwerke geschildert, die auf abendländischem Boden entstanden sind, sondern der Verfasser zieht auch die Gebiete in den Kreis der Untersuchung, die ehemals christlich, später von den Scharen des Islam überfluthet wurden; das sind Palästina und die Balkan-Halbinsel, ferner Nord-Afrika mit seinen merkwürdigen, in neuerer Zeit bloßgelegten Bauwerken und vor allem Central-Syrien, welches in mehr als hundert großartigen Ruinenstätten eine Fülle wunderbarer Bauwerke, nur vom Zahne der Zeit benagt, sonst wohl erhalten, aus altchristlicher Zeit aufweist. Dass diese letzteren Bauten so eingehend betrachtet werden, erscheint besonders werthvoll, da sie unverändert aus einer Zeit stammen, die in den übrigen Ländern nur wenig im ursprünglichen Zustande hinterlassen hat.

Das vorliegende Werk ist an die Stelle des ursprünglich von Essenwein bearbeiteten Buches über die altchristliche Baukunst getreten, welches zum Handbuche der Architektur (Zweiter Theil, III. Band, erste Hälfte) gehört. Aber auch außerhalb dieses Gesammtwerkes muss ihm wegen seiner klaren, umfassenden und eingehenden Darstellung eine eigene bedeutende Stelle in der neueren baugeschichtlichen Litteratur zuerkannt werden. Ross.

A. v. Pannewitz, Formenlehre der romanischen Baukunst in ihrer Anwendung auf den Quaderbau. Leipzig 1898. Baumgärtner.

Ohne näheren Text stellt der Verfasser auf 40 Tafeln wohl an tausend Abbildungen zusammen, die nach einander die allgemeine Kirchenanordnung, Kapitelle, Basen, Gesimse, Pfeiler, Kragsteine, Fenster, Portale und andere Architekturtheile behandeln. Die Abbildungen sind durchweg in einfachen kräftigen Umrisslinien gehalten, die bei der Wiedergabe durch Photolithographie zum Theil etwas fett und in den Einzelheiten etwas unscharf sind. Es tritt dieser Uebelstand aber nur sehr wenig in Erscheinung, weil der Verfasser die Zeichenmethode dem Druckverfahren richtig angepasst hat.

Die Abbildungen scheinen fast ausnahmslos nicht nach der Natur gezeichnet, sondern aus den im Vorwort als Quellen aufgeführten Werken entnommen zu sein. Die geringe Größe der Bilder und die dadurch bedingte Vereinfachung der Formen wird manchem Architekten, der Vorbilder für die Praxis sucht,

nicht zusagen, andererseits muss aber zugestanden werden, dass nur durch den kleinen Maſsstab die Vorführung so zahlreicher Beispiele zu einem geringen Preise möglich war.

Es handelt sich bei dem Werke darum, dem Praktiker, mehr aber noch dem Schüler, einen zu weiteren Studien anregenden Ueberblick über die Formen des romanischen Stiles zu geben, um die Freude an dem kraftvollen Schaffen unserer Vorfahren zu beleben. Hoffentlich gelingt es dem kleinen Werke in dieser Richtung Gutes zu schaffen. K. Mohrmann.

Mittelalterliche Backsteinbauwerke des preuſsischen Staates, gesammelt und herausgegeben von F. Adler, wirkl. Geheimen Oberbaurath. Berlin. Wilhelm Ernst & Sohn.

Wir verfehlen nicht, besonders darauf hinzuweisen, dass von dem genannten groſsen Werke nunmehr die Hefte XI und XII erschienen sind und dass damit das ganze Werk abgeschlossen ist. Diese Hefte enthalten die letzten zwanzig Tafeln von 101 bis 120 und den Schlusstext des zweiten Bandes.

Es ist freudig zu begrüſsen, dass damit nach einer Unterbrechung von fast dreiſsig Jahren ein Werk zu Ende geführt ist, dessen erste Anfänge bis in das Jahr 1855 zurückreichen. Damals wurde dem Verfasser der Bau der St. Bartholomäus-Kirche in Berlin übertragen und ihm dadurch die Anregung gegeben, sich mit den Backsteinbauwerken der Mark Brandenburg eingehend zu beschäftigen. Aus den Aufnahmen und Studien, die damals in der Stadt Brandenburg gemacht wurden, entstand der Anfang des vorliegenden Werkes, dessen Gesammtplan sich als eine Erweiterung dessen ergab, was durch eine besondere Gelegenheit veranlasst war. Im Anfange hatten Verfasser und Verleger die Absicht, wie es im Vorworte des Jahres 1859 zum Ausdrucke kam, den Baudenkmälern der Mark noch diejenigen der Provinzen Schlesien, Pommern und Preuſsen anzuschlieſsen, und dem entsprechend wurde auch der Titel gewählt. Bei weiterer Vertiefung in den Stoff wuchs derselbe indessen so in die Breite, dass der ursprüngliche Plan eingeschränkt werden musste, da das ganze Werk auf 120 Tafeln bemessen war. Danach sind im wesentlichen die Backsteinbauten der Mark zur Darstellung gekommen, und zwar in der Weise, dass der erste Band die Denkmäler der Stadt Brandenburg und der Altmark enthält und in den zweiten Band die Bauwerke der Priegnitz, Mittelmark, der Ukermark und Neumark aufgenommen sind. Nur an einzelnen Stellen ist über diese Grenzen hinübergegriffen worden, nämlich da, wo auſserhalb des Gebietes der Mark werthvolle Schöpfungen erhalten sind, an denen sich die geschichtliche Entwickelung des Backsteinbaues besonders deutlich veranschaulichen lässt. Aus diesem Grunde sind im Süden die mittelalterlichen Grenzen der Mark nach Sachsen hin überschritten, und aus der Nieder-Lausitz ist das Kloster Neu-Zelle mit aufgenommen worden.

Von Anfang an hat der Verfasser den Grundsatz aufgestellt, dass es bei der Herausgabe architektonischer Werke für das Studium und den praktischen Gebrauch unerlässlich sei, einheitliche Maſsstäbe anzuwenden; diese Forderung hat seitdem allgemein Zustimmung gefunden, und auch bei manchen gröſseren Veröffentlichungen der neueren Zeit ist danach verfahren worden. Im vorliegenden Werke sind alle Grundrisse im Maſsstabe 1:240, alle Ansichten und Schnitte in 1 : 120 und alle Einzelheiten in 1:30 dargestellt. Auch die Art der Darstellung ist, trotz der langen Zeit, durch das ganze Werk einheitlich durchgeführt und zwar sind weitaus die meisten Tafeln durch Stiche nach den Aufnahmezeichnungen vervielfältigt; für die im Text enthaltenen Abbildungen ist meistens die Zinkätzung in Anwendung gekommen.

Obgleich sich im Laufe des letzten Menschenalters die architektonische Litteratur so auſserordentlich entwickelt hat, muss das monumentale Werk Adlers als eines der bedeutendsten seiner Art bezeichnet werden; obgleich es nach den Grundsätzen durchgeführt worden ist, die vor vierzig Jahren aufgestellt worden sind, bildet es die Grundlage für Studium und Kenntnis des nordischen Backsteinbaues. Die Fertigstellung des Werkes wird die ganze Fachwelt mit uns freudig begrüſsen, und wir beglückwünschen den Verfasser dazu, dass er seiner Heimath und sich damit ein so bedeutendes und dauerndes Denkmal gesetzt hat. Ross.

Die Baukunst der Renaissance in Frankreich von Dr. Baron von H. Geymüller. Stuttgart. Verlag von Arnold Bergsträſser. Handbuch d. Arch. Zweiter Theil, VI. Band, Heft 1.

Der Verfasser des vorliegenden Werkes bezeichnet drei Momente als einzig in ihrer Art in der Geschichte der christlichen Architektur in Europa, das ist zunächst die Entstehung des gothischen Stiles in Frankreich seit 1150, ferner das endgiltige Auferstehen der Renaissance in Italien bald nach 1400 und endlich das Eindringen der Renaissance in das Heimathland der Gothik, nach Frankreich, kurz vor 1500. Von der letzten Erscheinung geht er aus, betont den Unterschied zwischen der Renaissance als italienischen Nationalstil und ihrem Auftreten als „Weltstil" und stellt sich dann die Aufgabe, die Schicksale der „französischen Renaissance" zu untersuchen, die aus dem Bündnisse der französischen Gothik mit der italienischen Renaissance hervorgegangen ist. Dieser Aufgabe widmet er sich mit groſser Liebe und Begeisterung; voll Bewunderung für die französische Gothik und die italienischen Renaissance erfasst er die volle Tragweite und hohe Bedeutung der durch die beiden Stile verkörperten Ideale und wird dadurch dem innersten Wesen der französischen Architektur gerecht, die aus deren Vereinigung hervorgegangen ist.

Der Verfasser sucht die Anfänge der Stilentwickelung auf bis in die Tage Karl III. und folgt ihr dann weiter bis in die Zeit Ludwig XV.; mit einer umfassenden und vertieften Kenntnis des Gegenstandes ausgerüstet, giebt er eine erschöpfende Darstellung der Entwickelung dieses Baustiles, und indem er seiner Sprache einen schönen Schwung und einen lebendigen Glanz zu verleihen versteht, was wir bei kunstgeschichtlichen und technischen Werken nicht oft hervorheben können, macht er seine Untersuchungen auſserordentlich fesselnd, schon durch die Form, in der sie sich darbieten. Als auf eine besonders bemerkenswerthe Beigabe möchten wir noch auf die farbige Tafel hinweisen, auf der der Verfasser eine graphische Darstellung giebt von der Entwickelung der Perioden und Phasen des Renaissancestiles in Frankreich in dem Zeitraume von 1475 bis 1895. Auf dieser bildlichen Darstellung zeigt der Verfasser die Einwirkung der verschiedenen Meister und die Vermischung der verschiedenen Einflüsse und vermittelt dadurch eine klare Anschauung der so verwickelten Frage der Stilbildung, und sobald man sich über die auftretenden Namen und Daten unterrichtet hat, ist dieses graphische Bild durch seine geistvolle Form und Anordnung von einer merkwürdigen Klarheit und Uebersichtlichkeit.

Durch die verschiedenen hervorgehobenen Eigenschaften wird das Buch zu einer der bedeutendsten Erscheinungen unter den neueren kunstgeschichtlichen Werken, und während der Verfasser im vorliegenden Theile zunächst die geschichtliche Entwickelung der französischen Architektur darstellt, hat er die Absicht in dem folgenden Bande die religiöse und profane Architektur, den inneren Ausbau und die weiteren Schmuckformen zu behandeln. Ross.

Deutsche Burgen von Bodo Ebhardt, Architekt. Berlin. Ernst Wasmuth. 10 Hefte von je 48 Seiten mit 42 Tafeln. (Preis 12,50 ℳ f. d. Heft.)

In Sage und Dichtung haben die Burgen, die überall in deutschen Landen verstreut liegen, schon seit langer Zeit eine groſse Rolle gespielt; auch der Geschichtsforscher hat sich zuweilen mit ihnen beschäftigt; stehen doch viele von ihnen

mit ihren mächtigen Ueberresten an Mauern und Thürmen da wie gewaltige Zeugen einer längst vergangenen Zeit. Freilich sind die Ueberreste der meisten Burgen in einem solchen Zustande, dass sich nicht unmittelbar ein Bild ihrer ursprünglichen Gestalt daraus entnehmen lässt. Vom Kriegssturme zerstört, vom Brande theilweise vernichtet und aus ihrem Gefüge gesprengt, geben viele nur ein düsteres Bild der Zerstörung, dem die immer wohlthätige Natur einige freundliche Töne hinzufügt, indem sie mit grünem Blatt- und Rankenwerk ein neues Gewand darüber legt. Manchmal sind es nur unscheinbare Trümmer, die den Kundigen auf den rechten Weg weisen und ihm Aufschluss geben über Zeit und Entstehung und über die Art der ursprünglichen Zusammenfügung; mit großen Schwierigkeiten aber ist es verbunden, diesen Weg weiter zu verfolgen und das Bild vollständig zu gestalten. Um dieses zu erreichen, müssen zu den thatsächlich vorhandenen baulichen Resten die Ergänzungen hinzugethan werden, die sich aus der Durchforschung zeitgenössischer Berichte und Mittheilungen ergeben. Diese Arbeit ist sehr mühsam; denn meistens fließen die Quellen nicht reichlich, und vielfach liegen sie versteckt im dornenvollen Gestrüpp alterthümlicher Chroniken. Eifer, Sorgfalt und Hingebung gehören dazu, ihnen nachzuspüren, und diese Eigenschaften finden sich in hervorragender Weise in dem vorliegenden Werke vertreten.

Der Verfasser giebt darin zunächst eine kurze und getreue Vorführung dessen, was von den einzelnen Burgen an baulichen Resten thatsächlich vorhanden ist; damit verbindet er eine Darstellung der zeitgenössischen Mittheilungen aller Art, und aus dem Ganzen stellt er das ursprüngliche Bild der Burgen wieder her, erläutert ihren Zweck und ihre Verwendung und belebt die auf diese Weise wiedererstandenen Bauten mit den dahingegangenen Bewohnern, von denen er ein Lebensbild entwirft, indem er ihre Art und Geschichte schildert. Die Darstellung geschieht durch Wort und Bild. Im Texte werden zunächst die Lage und der heutige Zustand der Burgen beschrieben, die aufgefundenen Wappen und Inschriften erläutert und daran eine kurze Uebersicht über ihre Geschichte geknüpft mit Hinzufügung einer Zeittafel und eines Quellenverzeichnisses. Unter den Abbildungen befinden sich Lichtbilder, Pläne, Aufnahmen, alte Darstellungen aller Art, kurz alles, was zur bildlichen Klarstellung des Gegenstandes dienen kann, und auf Grund dieses Materiales hat der Verfasser Wiederherstellungszeichnungen entworfen, in denen der ursprüngliche Zustand der Burgen gezeigt wird. Diese Wiederherstellungsentwürfe sind mit größter Sorgfalt hergestellt, und sie sind dadurch besonders anschaulich, dass in ihnen keine geometrische, sondern eine schaubildliche Ansicht gegeben ist, wodurch die einzelnen Theile der Burgen, die Wälle, die Gräben, Brücken, Mauern, Höfe, Dächer und Thürme sich klar von einander loslösen und eine deutliche Vorstellung entsteht von dem Zusammenhange der einzelnen Theile, ihrer Höhenlage gegen einander und ihrer Zugänglichkeit.

Während im Allgemeinen der Anfang des 17. Jahrhunderts den Abschluss gegen die neuere Zeit bildet, geht der Verfasser nach der anderen Seite bis in die älteste Zeit zurück. Dabei würdigt er die Burgen nicht allein nach ihrer bautechnischen Anlage, sondern er fasst sie zugleich auf als geschichtliche Denkmäler, in denen jede Stufe der Entwickelung und alle Schicksale unseres Volkes zum Ausdrucke kommen. Gerade dadurch wendet er sich mit seinem Werk an die weitesten Kreise; nicht nur der Fachmann wird in ihm eine Fülle von Anregung und Aufschluss über viele baulichen und kunstgeschichtlichen Fragen auf dem Gebiete des Burgenbaues finden, sondern jeder, der Herz und Sinn hat für die geschichtlichen Alterthümer unseres Volkes, wird sich mit Freude darin vertiefen.

Ross.

Alt-Hildesheim; bemerkenswerthe Gebäude und Einzelmotive in Lichtbildern und Farbendrucken, nach Aquarellen von Richard Heyer. Erste Sammlung. Wolfenbüttel. Julius Zwissler. (Preis für 10 Blätter 20 *M.*)

Von den Veränderungen und Umwälzungen, die sich aus den neuzeitlichen Verhältnissen ergeben, hat sich auch die alte, vielbesungene Bischofstadt Hildesheim nicht frei halten können, und manche Schönheit derselben musste den Anforderungen der neuen Zeit zum Opfer fallen. Wenn auch die Bürger den hohen Werth der Kunstdenkmäler ihrer Stadt zu schätzen wissen, wenn auch einzelne Männer und Vereine mit lebhafter Begeisterung für die Erhaltung derselben eintreten, ließs es sich doch bei dem kräftigen Aufschwunge, den Hildesheim in der letzten Zeit genommen hat, nicht vermeiden, dass der lebhaftere Verkehr auch hier seine Ansprüche geltend machte und dass manche Perle der alten Zeit gegen neuere Werthe eingetauscht wurde. Diese Veränderungen gehen sehr schnell vor sich, und schon heute trifft die Bezeichnung nicht mehr zu, die noch vor wenigen Jahren galt, wonach man Hildesheim ein großes Museum nannte. Waren doch damals noch an 300 Häuser vorhanden, die der Zimmermann und der Bildschnitzer mit ihrer Kunst geschmückt hatten und die zum Theile noch der gothischen Periode angehörten.

Es ist deshalb mit großer Freude zu begrüßen, dass sich in Richard Heyer ein Mann gefunden hat, der den Schönheiten Alt-Hildesheims mit Liebe und Begeisterung sich widmet, indem er sie in ausgezeichneten Aufnahmen darstellt. Dadurch werden die der Zerstörung preisgegebenen Kunstwerke im Bilde wenigstens erhalten, und Sinn und Verständnis für die noch vorhandenen Werke der alten Kunst wird dadurch geweckt und befördert. Heyer beschäftigt sich hauptsächlich mit den Werken der Profankunst in Hildesheim, und deren Wiedergabe geschieht in vortrefflicher Weise theils in einfarbigen Blättern, theils in solchen mit voller Farbenwirkung. Auch die Vervielfältigung kann im Ganzen als recht gut bezeichnet werden; sowohl die Lichtdrucke wie auch die Farbdrucke geben die ganze Kraft und Sicherheit wieder, mit der die ursprünglichen Vorbilder von Heyer angefertigt sind, der dieselben mehrfach durch Vorträge vorgeführt und bekannt gemacht hat. Vielleicht erreichen die farbigen Tafeln nicht immer die Weichheit und den feinen Ton der Originale; indessen sind sie doch so wirkungsvoll, dass wir hier den Wunsch aussprechen, die Verlagsbuchhandlung möchte sich dazu entschließen, dieselben einzeln als Kunstblätter abzugeben. Da sie vorzugsweise Gesammtansichten, auch ganze Straßenbilder geben, werden sie sicher viele Freunde in den weitesten Kreisen finden. Für die Einzelheiten hat Heyer im Allgemeinen die einfarbige Darstellung gewählt; wenn indessen die Bemalung eine besondere Rolle spielt, tritt auch hierbei die farbige Wiedergabe auf.

Der Verleger knüpft an die Anschaffung der ersten Sammlung nicht die Verpflichtung, das ganze Werk zu nehmen, doch macht er von dem Erfolge derselben die weitere Fortsetzung abhängig; die Aufnahmen für die Weiterführung des Werkes sind fertiggestellt, und zwar enthalten dieselben 20 Straßenansichten, 14 Einzelhäuser und 40 Blätter mit Einzelheiten. Aus diesen Gründen und weil sowohl Verleger als auch Herausgeber in verdienstvoller Weise die Veröffentlichung mit so großer Liebe und Sorgfalt durchgeführt haben, wünschen wir ihr einen möglichst großen Erfolg und die weiteste Verbreitung in allen Kreisen, denen die Pflege der alten Kunst am Herzen liegt.

Ross.

Monumente des Mittelalters und der Renaissance aus dem sächsischen Erzgebirge. 50 Blatt. gr. Folio. Leipzig. Paul Schimmelwitz. (Ermäßigter Preis 40 *M.*)

Auf Anregung und unter dem Protektorate der Königin Carola von Sachsen sind s. Z. die kunstgeschichtlichen Alterthümer des sächsischen Erzgebirges durch Lichtbilder aufgenommen und zu fünfzig Tafeln zusammengestellt worden. Es befinden sich darunter Werke, die für die Entwickelung

der deutschen Kunst von der größten Bedeutung sind, wie der Dom zu Freiberg i. E. mit seiner berühmten Goldenen Pforte, die Kirche zu Wechselburg mit der Kreuzigungsgruppe und den Bildwerken der Kanzel; ferner die Alterthümer von Annaberg, Chemnitz, Rochlitz, Zwickau u. s. f. Obgleich Wechselburg und Rochlitz nicht zum Erzgebirge im engeren Sinne gehören, sind deren Alterthümer in die Sammlung mit aufgenommen worden, da sie denselben kunstgeschichtlichen Gruppen eingefügt werden müssen und da sie manchmal zur Ergänzung und Erläuterung der anderen Werke dienen. Weitaus die meisten Tafeln sind in Lichtdruck hergestellt, und es befinden sich darunter neben Gesammtdarstellungen sehr schöne und seltene Einzelaufnahmen. Ein kurzer Text mit den wichtigsten geschichtlichen Erläuterungen ist den Tafeln beigegeben.

Ross.

Entwürfe für Ziegelrohbau von H. Adami; erster Theil. 30 Farbendrucktafeln. Berlin. Bruno Hessling.

Der Verfasser giebt in der vorliegenden Sammlung eine Reihe von Wohnhäusern für Stadt und Land, von Villen, Geschäftshäusern und öffentlichen Bauten aller Art. Von diesen Bauwerken ist vor allem die Hauptansicht entwickelt; die beigegebenen Grundrisse dienen nur zur Erläuterung der Ansichten, und hin und wieder skizzirte Schaubilder sollen die Gesammtanordnung veranschaulichen. Die Ansichten sind durchweg im Ziegelrohbau ausgebildet, und, abweichend von den Bestrebungen, die den neueren Backsteinbau in unmittelbarer Anlehnung an die geschichtlich feststehende mittelalterliche Formgebung zu entwickeln versuchen, ist der Verfasser in den vorliegenden Entwürfen bestrebt, dafür eine freiere Gestaltung durchzuführen. Einzelne Theile, wie Gesimsbildungen, Bänder, Giebelformen u. dgl. klingen wohl zuweilen an die bekannten üblichen Beispiele an, im Ganzen aber bleibt die Gesammthaltung unabhängig von den herkömmlichen Anordnungen, und wenn der Verfasser dabei auch nicht immer den höheren künstlerischen Ansprüchen vollständig zu genügen vermochte, muss doch die Gesammtleistung als recht anerkennenswerth bezeichnet werden, und die vielen Anregungen, die das Werk dem ausführenden Techniker giebt, sind bei weiterer Durchbildung leicht zu höherer formaler Vollendung zu bringen. Ross.

Der Schweizer Holzstil von E. Gladbach. III. Auflage. Zürich. Cäsar Schmidt. (Preis 40 *M.*)

Nachdem man in letzter Zeit allgemein angefangen hat, den Bauernhäusern mit ihren Stammes-Eigenthümlichkeiten und den Leistungen des Volkes auf dem Gebiete der Baukunst mehr Aufmerksamkeit zu schenken, ist darüber in Wort und Schrift schon Vieles veröffentlicht worden. An der Spitze aller derartigen Werke steht aber immer noch das schon ältere Werk Gladbach's, von dem der Verleger in der vorliegenden dritten Auflage eine wohlfeile Ausgabe veranstaltet hat. Was der Verfasser desselben an Abbildungen und Zeichnungen bringt, ist noch von keinem ähnlichen Werk übertroffen worden. Die meisten Tafeln sind mit einer außerordentlichen Sorgfalt gezeichnet und ursprünglich vom Verfasser selbst radirt; eine große Anzahl schweizer Holzbauten werden auf ihnen dargestellt, und bis in ihre kleinsten Einzelheiten sind sie mit einer erstaunlichen Genauigkeit wiedergegeben. Die kantonalen und konstruktiven Verschiedenheiten, die sich an den schweizer Bauten finden, werden vergleichend behandelt, und weiterhin werden auch die Holzbauten Deutschlands mit in die Betrachtung gezogen. — Bei den vielen hervorragenden Eigenschaften, die das Werk aufweist, erwirbt sich die Verlagsbuchhandlung ein besonderes Verdienst damit, dass sie durch die vorliegende wohlfeile Ausgabe das Buch den weitesten Kreisen zugänglich macht. Ross.

Das Rathhaus zu Breslau. Erneuerungs-Arbeiten in den Jahren 1884 bis 1891 von C. Lüdecke, Geheimer Baurath. — Amtliche Veröffentlichung der Stadt Breslau.

Die Stadt Breslau hat ihr altes Rathhaus, dieses vorzügliche Beispiel der Baukunst des Mittelalters und der späten Gothik in den Jahren 1884 bis 1891 mit einem Kostenaufwande von rd. 155 000 *M* wiederherstellen lassen. Der Leiter der Wiederherstellungsarbeiten, C. Lüdecke, hatte einen ausführlichen Bericht darüber ausgearbeitet, dessen Veröffentlichung er indessen nicht mehr erlebte; der Magistrat der Stadt Breslau brachte deshalb den Bericht mit den Tafeln, die den Bau darstellen, zur Veröffentlichung und indem er damit eine Pflicht der Pietät gegen den hochverdienten Baumeister und Mitbürger erfüllen wollte, ehrte er sich selbst dadurch, dass er dieser Pflicht in hochherziger Weise nachkam und der Veröffentlichung durch die Ausstattung eine künstlerisch bedeutende Form gab.

In dem Berichte wird der Gang der Wiederherstellungsarbeiten dargestellt, und daraus geht vor allem die außerordentliche Sorgfalt hervor, womit man die neuen Theile im Anschluss an die aufgefundenen Reste und Spuren der vorhandenen Theile angefügt hat. Weiterhin werden die hervorragenden Fachmänner und die übrigen Mitarbeiter genannt, die bei einzelnen wichtigen Fragen mit hinzugezogen wurden oder dauernd bei den Arbeiten mitgewirkt haben.

Auf 13 großen Tafeln sind Abbildungen des Rathhauses nach der Wiederherstellung, Aufnahmen des früheren Zustandes und Einzelheiten der Architektur und des bildnerischen Schmuckes zusammengestellt, zum Theil nach den Zeichnungen Lüdecke's, zum Theil nach Lichtbildaufnahmen. Ross.

Bau, Einrichtung und Betrieb öffentlicher Schlacht- und Viehhöfe von Dr. med. Oskar Schwarz; 2. Auflage mit 196 Abbildungen. Berlin, Julius Springer, Preis 10 *M.*

Der Verfasser des vorliegenden Buches beabsichtigt damit, ein Handbuch für Sanitäts- und Verwaltungsbeamte zu geben, und dass das Buch einem thatsächlichen Bedürfnis entsprungen ist, scheint besonders daraus hervorzugehen, dass seit d. J. 1894, wo die erste Auflage erschien, die vorliegende zweite nöthig wurde, die, wesentlich umgearbeitet und bedeutend vermehrt, nunmehr als „Handbuch" erscheinen konnte. Nach einer Einleitung, in welcher der Verfasser einen geschichtlichen Ueberblick über die Schlachtstätten im Alterthum und Mittelalter giebt, ferner die geschichtliche Entwickelung der Schlachthöfe in Deutschland und den übrigen Staaten Europas schildert, werden die wichtigsten Gesetze betr. die Errichtung öffentlicher ausschließlich zu benutzender Schlachthäuser im Zusammenhange dargestellt, und im Anschlusse daran werden die Erfahrungen, die man darüber gesammelt hat und die aufgetauchten Bedenken für und wider den Schlachtzwang übersichtlich zusammengestellt. In den weiteren Abschnitten erörtert der Verfasser aldann die allgemeinen Grundsätze für die Anlage eines Schlachthofes, den Platz dafür, die Windrichtung mit Rücksicht auf seine Lage zu den Städten; ferner die Wasserversorgung, die Vertheilung der Gebäude auf dem Baugelände und dergl. mehr. Daran anschließend giebt der Verfasser eine besondere Beschreibung der einzelnen Gebäude, wobei er im wesentlichen zunächst einen Schlachthof für eine Stadt bis zu 10 000 Einwohner, späterhin einen solchen für eine Stadt von 30 000 Einwohnern zu Grunde legt. Es werden in diesem Abschnitte nicht allein sämmtliche baulichen Einrichtungen besprochen, sondern auch die wichtigeren Gegenstände der inneren Einrichtung dargestellt. Das sind vor allem die Wiegevorrichtungen, die Transportvorrichtungen, Apparate zur Betäubung der Schlachtthiere und so fort. Ein weiterer Abschnitt behandelt die Nebenanlagen, die, mehr oder weniger umfangreich, mit dem Schlachthofe neuerdings in Verbindung gebracht werden,

z. B. das Kühlhaus mit seinen verschiedenen Kälteerzeugungs-Maschinen, ferner die Rossschlächterei, den Freibankraum, die Fett- und Talgschmelze, die Darmschleimerei, die Häutesalzerei mit dem Häuteschuppen, Anstalt für animalische Bäder, Trinkkuranstalt u. dergl. m. Der Verfasser giebt alsdann eine Uebersicht über die Abwässer-Kläranlagen und über die Düngerverwerthung, ferner über die Grenzschlächterei und Seequarantäne-Anstalten und schildert zum Schlusse die allgemeine Verwaltung der Schlachthöfe, wobei er das hierzu erforderliche Personal zusammenstellt. Einen besonderen Abschnitt widmet er ferner der wichtigen Frage über die Verwerthung und Vernichtung beanstandeten Fleisches und schliefst hieran die wesentlichsten Gesichtspunkte über die Versicherung des Schlachtviehes. Den Abschluss bildet die allgemeine Beschreibung des Viehhofes und der Markthalle, wobei die baulichen Anlagen, die inneren Einrichtungen und die Verwaltung derselben zur Darstellung kommen. Eine bedeutende Anzahl sehr guter Abbildungen dient zur Klarstellung des Textes, und bei der grofsen Vielseitigkeit seines Inhaltes wird das vorliegende Werk nicht nur den städtischen Behörden bei der Anlage von Schlacht- und Viehhöfen ein sehr willkommener Rathgeber sein, sondern es wird den ausführenden Technikern über viele Fragen Auskunft und mancherlei brauchbare Anleitungen geben. Ross.

Bade- und Schwimm-Anstalten von F. Genzmer. Stuttgart. A. Bergsträßer.

Nachdem sich in den letzten Jahrzehnten die wirthschaftlichen Verhältnisse in Deutschland so gehoben haben, dass auch die Pflege der körperlichen Gesundheit mit zu den Aufgaben des öffentlichen Lebens gerechnet wird, fängt man allmählich an, den Bade- und Schwimmanstalten besondere Aufmerksamkeit zuzuwenden. Viele städtische Gemeinden haben es sich zur besonderen Pflicht gemacht, öffentliche Schwimmbäder zu errichten, und die vorhandenen Heilbäder, Moor- und Seebäder zeigen einen bedeutenden Aufschwung. Unter diesen Umständen beanspruchen die baulichen Anlagen, die sich darauf beziehen, eine besondere Stelle im öffentlichen Bauwesen, und es ist deshalb auch ein besonderes Heft, Heft 3 im V. Halbband des Vierten Theiles im Handbuch der Architektur, diesen Anlagen gewidmet worden.

Der Verfasser giebt zunächst eine Uebersicht über die geschichtliche Entwickelung des Badewesens und der Bade-Einrichtungen und knüpft daran eine Darstellung der Badeformen, der Einrichtungen dafür und der Baderäume. Weiterhin entwickelt er die verschiedenen Schwimm- und Bade-Anstalten, die er eintheilt in Fluss-, See- und Landbäder. Unter Hinweis auf sorgfältig ausgewählte Beispiele, schildert er die öffentlichen Stadt- und Volksbäder, die Kur- und Anstaltsbäder, die Arbeiter- und die Privatbäder, und da es ihm weniger um die architektonische Ausgestaltung zu thun ist, kommen die baulichen Anlagen und technischen Einzelheiten zu klarer und umfassender Darstellung.

Da auf diesem Gebiete gegenwärtig eine so lebhafte Thätigkeit herrscht, erscheint die Zusammenstellung des bisher Geleisteten und der dabei gemachten Erfahrungen besonders verdienstvoll, und wir sind überzeugt, dass das vielseitige und umfassende Buch Genzmer's allen mit solchen Anlagen beschäftigten Technikern die besten Dienste thun wird. Ross.

Das Volksbad in Gießen, erbaut von den Architekten Stein und Meyer. Gießen, Kommissionsverlag von J. Ricker. (Preis 2 ℳ.)

Im Anschluss an die mehrfach in deutschen Städten hervorgetretenen Bestrebungen zur öffentlichen Förderung der Körperpflege hat auch die Stadt Gießen im Jahre 1898 ein Volksbad eröffnet, dessen Errichtung zunächst aus den Kreisen der Bürgerschaft angeregt wurde und dann mit Zuhülfenahme der städtischen Mittel ausgeführt werden konnte. Das Buch giebt darüber nicht allein die technischen Einzelheiten und die bauliche Anlage, sondern es enthält aufserdem die Vorgeschichte des Baues, die Badevorschriften und die Badepreise, und wenn wir darauf empfehlend hinweisen, geschieht es mit aus dem Grunde, weil in der Vorgeschichte die Art und Weise der Finanzirung des Unternehmens eingehend dargestellt wird, und weil sich dabei deutlich zeigt, dass die aufgewendeten Geldmittel sich sehr wohl bezahlt machen, so dass hier auf Grund der Erfahrungen, die an einem bestimmten Einzelfalle gemacht worden sind, dem vielverbreiteten Vorurtheil entgegengetreten werden kann, wonach Schwimmhallen und öffentliche Bäder lediglich als Luxusanlagen betrachtet werden, welche die städtischen Mittel schwer belasten. Auf sieben Tafeln wird eine sehr gute bildliche Darstellung des Bauwerkes und seiner Einrichtungen gegeben, und das Buch wird nicht allein dem Architekten von Nutzen sein, sondern auch dem Arzt und dem städtischen Verwaltungsbeamten manchen werthvollen Aufschluss geben über Anordnung, Einrichtung und Verwaltung derartiger Anlagen. Ross.

Das Breslauer Hallenschwimmbad; von Dr. Kabierske. Breslau 1899. W. G. Korn.

Das Breslauer Hallenschwimmbad entstand i. J. 1897 als ein Privatunternehmen, zu dem der Verfasser des Buches (der Vorsitzende der Bade-Aktiengesellschaft) seit dem Jahre 1894 in Vorträgen und Schriften unermüdlich angeregt hatte. Die ausführlich (selbst mit Festspiel und Tafellied der Eröffnungsfeier) wiedergegebene Entstehungsgeschichte ist ein schönes Beispiel bürgerlicher Selbsthilfe auf dem Gebiete gemeinnütziger Gesundheitspflege und mit ihren verschiedenen Anlagen (Aufrufe, Ausschreibungen, Verträge, Satzungen, Hausordnungen usw.) wohl geeignet, auch anderen Städten, die dem gleichen Mangel abhelfen wollen, als Vorbild zu dienen. Die eigentliche technische Beschreibung der Anlage füllt von den 226 Seiten des Buches nur etwa 30 und würde, trotz der Pläne und Innenaufnahmen, dem Fachmann als Vorbild weniger genügen; dafür sind aber die anderen Kapitel (Ueber Baden und Schwimmen usw., sowie namentlich die mit Vasenbildern und Rekonstruktionen der Thermen illustrirte Geschichte des Badewesens) so anziehend geschrieben, dass Jedermann das Buch mit Interesse und Nutzen lesen wird. Aufserdem ermöglicht der beigefügte umfängliche Litteraturnachweis die Benutzung der Quellen; zu vermissen ist aber hier die Erwähnung des überaus gehaltvollen, von schönen Plänen des Wiesbadener Bades begleitete „Vortrag über Bade-Anstalten von R. Mildner" (Zeitschr. d. Ver. deutsch. Ing. Bd. XXXVI), sowie die von hübschen Innenansichten begleitete rasch orientirende Beschreibung des epochemachenden Stuttgarter Schwimmbades von L. Vetter in der 1895er Festschrift des Ver. f. öffentliche Gesundheitspflege. Vielleicht wäre auch ein Hinweis auf den lehrreichen Rieglerschen Aufsatz über Bade-Einrichtungen (Gesundheits-Ing. vom J. 1889) immer noch am Platze gewesen. Gruner.

Die Wohnungskunde; von Hans Issel, mit 330 Textabbildungen u. 3 Tafeln. Leipzig. B. F. Voigt. (Preis 5 ℳ.)

Der Verfasser behandelt im vorliegenden Bande das freistehende und eingebaute Einfamilienhaus, das freistehende und eingebaute Miethhaus, ferner das städtische Wohn- und Geschäftshaus und deren innere Einrichtung. Dabei legt er zunächst das Hauptgewicht auf die Entwickelung der Grundrissgestaltung und bespricht erst in zweiter Linie die Einrichtung der einzelnen Räume. Mit nur wenigen der besprochenen Beispiele ist die Darstellung der Ansichten verbunden, weil der Verfasser vor Allem Werth auf die praktische Seite der Wohnungsbaukunde legt und weniger auf die architektonische. Als ein Theil des „Handbuches des Bautechnikers", ist das Werk hauptsächlich zum Gebrauche für Studirende und für aus-

führende Techniker bestimmt. Die besprochenen Beispiele sind vielfach bestimmten Ausführungen entnommen, und dadurch erklärt es sich auch wohl, dass gelegentlich kleine Mängel in den Grundrissen nicht vermieden werden können, die man vom allgemeinen Standpunkt in einem für Lehrzwecke bestimmten Buche nur ungern sieht, wie unter anderem die Lage von Aborten mitten im Gebäudekörper, oder die Anordnung von Küchen, Mädchenkammern oder sogar Wohnzimmern an schmalen Lichthöfen. Gerade in diesem Punkte sind in neuerer Zeit die Anforderungen sehr viel strenger geworden, und verschiedene Baupolizeiordnungen schließen schon eine Reihe von Grundrissbildungen aus, die bei älteren Ausführungen nicht allein für zulässig erachtet, sondern sogar als besonders vortheilhaft hingestellt wurden. Bei der großen Anzahl von Beispielen im vorliegenden Buche sind diese älteren Anordnungen immerhin von Werth um auf die geschichtliche Entwickelung des Wohnhausgrundrisses hinzuweisen und durch die reichhaltige Auswahl der Beispiele, in denen die verschiedenartigsten Fälle behandelt werden, durch die Klarheit der Darstellung ist das Buch sehr wohl geeignet, seine Zwecke sowohl beim Schulgebrauch als auch in der Baupraxis vollständig zu erfüllen. Ross.

Landhäuser, ausgewählt und herausgegeben von der Schriftleitung der Architektur und Kunsthandwerk (Paul Graef). Berlin. Verlag von Jul. Becker. Preis der Lieferung von 16 Tafeln mit Grundrissen und Text 5 ℳ.

Auf keinem Gebiete der architektonischen Litteratur herrscht eine solche Hochfluth, wie auf dem der Landhäuser. Alle die Einfälle und Versuche, mit denen die Architekten sich bestreben, dem neuzeitlichen Landhaus eine eigenartige Erscheinung zu geben, finden durch zahlreiche geschäftliche Unternehmungen die weiteste Verbreitung, manchmal eine Verbreitung, die in keinem Verhältnisse steht zu dem Werthe der Leistung. Neben so vielen vor Allem aus kaufmännischen Rücksichten entstandenen Werken macht die vorliegende Veröffentlichung dadurch besonders einen guten Eindruck, dass sie ausschließlich durch künstlerische und technisch-praktische Grundsätze in der Auswahl des Darzustellenden bestimmt wird. Im Wesentlichen umfasst sie eine Reihe von Ausführungen, die zum ersten Mal in den älteren, bereits vergriffenen Jahrgängen der Blätter für Architektur und Kunsthandwerk veröffentlicht worden sind und die nun bei der neuen Zusammenstellung mit Strenge darauf geprüft werden, ob sie in der künstlerischen Ausbildung oder in der praktischen Erfüllung des Bauprogrammes als vorbildlich anzusehen sind. Alle beigegebenen Grundrisse sind in dem einheitlichen Maßstabe von 1:400 dargestellt; der den Tafeln beigegebene Text enthält in knappster Form das Wissenswerthe über die Bauausführung, vor Allem auch die wesentlichen Angaben aus dem Bauprogramme, die zur Würdigung der Grundrisse erforderlich sind. Ross.

Moderne Faßaden und Innendekorationen, herausgegeben vom Professor Jean Pape, Architekt. Dresden. Verlag der Gilbers'schen Kgl. Hof-Verlagsbuchhandlung J. Bleyl, Serie I, 36 Taf. 38:50 ^{cm} in 6 Lief. zu je 5 ℳ.

Der Herausgeber des vorliegenden Werkes geht davon aus, dass die neueren Bestrebungen in der Baukunst zunächst in den Schmuckformen der Neubauten unserer Großstädte ihren Ausdruck finden und dass sich dabei neben Bildungen, die noch nie Dagewesenes zeigen, auch solche befinden, die mehr an die historischen Stile anschließen und doch neu sind. Aus beiden Richtungen bringt er Werke zur Darstellung, in denen die besonderen Eigenthümlichkeiten in hervorragender Weise ausgeprägt sind. Neben Ausführungen bringt er auch Entwürfe, und um die Zusammenstellung möglichst vollständig zu machen, hält er auch Umschau im Auslande, dem er in den uns vorliegenden ersten beiden Lieferungen eine Reihe sehr bemerkenswerther Beispiele entnommen hat. Dadurch, dass der Herausgeber aus einem so außerordentlich weiten Gebiete schöpft, wird sein Werk sehr anregend und vielseitig, ohne die einheitliche Wirkung zu verlieren, indem überall der leitende Gedanke deutlich hervortritt; und weil an allen Darstellungen das eigenartige Gepräge des Neuen als etwas Besonderes sich zeigt, fügen sich sowohl Bildungen in freierer und freiester Richtung, als auch solche in strengerer Auffassung sehr gut zu einer Einheit zusammen. Der Herausgeber legt besonderen Werth auf die klare Wiedergabe von Einzelheiten, wodurch ein genaues Studium der vorgeführten Bildungen ermöglicht wird, und nach Inhalt und Form kann das Werk allen Architekten, Malern und Bildhauern als Material zur Anregung und zum Studium bestens empfohlen werden. Ross.

Der innere Ausbau; vom Architekt H. Issel, mit 533 Textabbildungen und 7 Tafeln. Leipzig. Verlag von B. F. Voigt. (Preis 5 ℳ.)

In der architektonischen Litteratur ist bisher der innere Ausbau sehr vernachlässigt worden, und nur selten begegnet man einer Veröffentlichung, die sich besonders damit beschäftigt und die dann in der großen Masse von Werken leicht verschwindet, in denen die Außenarchitektur dargestellt wird. Aus diesem Grunde hat ein Werk über den inneren Ausbau mit weitaus mehr Schwierigkeiten zu kämpfen als irgend ein anderes bautechnisches Unternehmen; vor allem fehlt es an grundlegendem Materiale darüber, welches übersichtlich zusammengestellt ist, und die für die Darstellung erforderlichen Zeichnungen sind schwieriger herzustellen als für die meisten anderen Gebiete. Das vorliegende Buch erscheint deshalb schon besonders verdienstvoll, weil es unter solchen Umständen in eine fühlbare Lücke eintritt; der Verfasser, der sein Buch zum Gebrauche für Studirende und ausführende Bautechniker bestimmt hat, verfolgt darin den lobenswerthen Grundsatz, größte Reichhaltigkeit mit möglichster Kürze zu verbinden, und wenn er auch bei der Behandlung des Stoffes die Grenzen innehält, die im Allgemeinen auf der Baugewerkschule gesteckt zu werden pflegen, so sind wir doch der Ansicht, dass es auch jedem ausführenden Architekten werthvolle Dienste zu leisten im Stande ist und über manche Fragen schnell Auskunft geben kann. Im wesentlichen behandelt der Verfasser die Thüren und Thore, Fenster, Treppen, Wandvertäfelungen und hölzerne Decken, und auf allen diesen Einzelgebieten ist er bestrebt gewesen, erprobte Neuerungen in die Darstellung mit aufzunehmen. Ross.

Der Bau eiserner Treppen; herausgegeben von W. Müller. Leipzig 1899. B. F. Voigt. (Preis 7.50 ℳ.)

Nachdem in neuerer Zeit die Anforderungen so bedeutend gesteigert worden sind, die an die Feuersicherheit der Verkehrswege in den Gebäuden gestellt werden, hat der Bau eiserner Treppen eine erhöhte Bedeutung erlangt. Die Einführung gewalzter Profileisen und Ziereisen, die zuerst vom Mannstaedt-Walzwerke versucht wurde, und die hohe Ausbildung der neueren Schmiedekunst machten es möglich, dass die schmiedeisernen Treppen zu selbständigen Bautheilen wurden, deren formale Durchbildung auch höheren Ansprüchen genügt. Indem er diese neuesten Anordnungen besonders berücksichtigt, giebt der Verfasser des vorliegenden Werkes einen Ueberblick über das Sondergebiet, das gegenwärtig die eisernen Treppen bilden; er hat dazu eine Reihe von bemerkenswerthen Beispielen ausgewählt, die auf 24 gut gezeichneten Tafeln und zwei Blättern mit Einzelheiten dargestellt werden. Es erscheint uns dabei besonders werthvoll, dass nicht nur die üblichen

Ansichten und Schnitte gegeben werden, dass vielmehr alle wesentliche Einzelheiten in größerem Maßstabe beigefügt sind. Allen Technikern, die mit dem Bau und der Ausbildung eiserner Treppen zu thun haben, sowohl Architekten als auch Baugewerken und Schlossern, wird daher das Werk sicherlich recht gute Dienste leisten, und durch die Reichhaltigkeit und Klarheit seiner Darstellungen eignet es sich auch zum Gebrauche für den Unterricht an gewerblichen Fachschulen.

Ross.

Treppen, Rampen, Aufzüge, Sprachrohre und Haustelegraphen; von O. Schmidt, E. Schmitt, P. Mayer und J. Krämer. Zweite Auflage. Stuttgart, A. Bergsträßer (A. Kröner). (Preis 14 *M.*)

Das vorliegende Werk, welches zum Handbuche der Architektur gehört (Handb. d. Arch. dritter Theil, III. Band, Heft 2) behandelt die Anlagen zur Vermittelung des Verkehrs in den Gebäuden. Die wichtigen hierzu gehörenden Anordnungen sind darin zum Theil von neuen Gesichtspunkten aus betrachtet; so sind die Treppen nicht, wie es bisher allgemein üblich war, in Holz-, Stein- und Eisenkonstruktionen zerlegt, sondern einheitlich und zusammenhängend ohne Unterschied des Materiales dargestellt, wodurch der Stoff sehr viel an Uebersicht und Kürze gewinnt, da das Allgemeine für alle Gruppen zu einer Erörterung zusammengefasst werden kann. Besonders die eisernen Treppen, die in neuerer Zeit eine so große Bedeutung erlangt haben, werden eingehend dem heutigen Stande der Eisentechnik entsprechend vorgeführt. — Der Abschnitt über Aufzüge umfasst die hydraulischen und elektrischen Aufzüge, die Aufzüge mit Gaskraftmaschinen und die Dampfaufzüge und hat im Wesentlichen den Zweck, den Architekten in den Stand zu setzen, die diesem Sondergebiet angehörenden Anlagen selbständig zu beurtheilen. Ebenso geben die Abschnitte über Sprachrohre, Haus- und Zimmertelegraphen nicht die Grundlagen für das Entwerfen solcher Anlagen, sondern sie verschaffen dem Architekten die Uebersicht darüber, und da alle Abschnitte mit zahlreichen sehr guten Abbildungen ausgestattet sind, enthält das Buch ein ausgezeichnetes Material zur Einführung in die so außerordentlich wichtigen Gebiete der Verkehrsanlagen in den Gebäuden.

Vom Handbuche der Architektur (Verlag von Arnold Bergsträßer), auf welches wir hier schon wiederholt hingewiesen haben, sind ferner erschienen: von den Hochbau-Konstruktionen, II. Band, Heft 2, in welchem von den Professoren Ewerbeck, E. Schmitt und A. Göller die Einfriedigungen, Brüstungen, Geländer, Balkone, Altane, Erker und Gesimse behandelt werden; von demselben Bande Heft 4, welches die Dächer und Dachformen von E. Schmitt und die Dachstuhlkonstruktionen von Prof. Landsberg enthält. Dem ersten Theile: Allgemeine Hochbaukunde ist noch ein Heft hinzugefügt worden, in welchem R. Borrmann die Keramik in der Baukunst entwickelt.

Ross.

Dreißig einflügelige Hausthüren und dreißig Glasabschlüsse von Th. Krauth. Leipzig. Verlag von E. A. Seemann.

Im Anschluss an das Krauth-Meyer'sche „Schreinerbuch", welches seit seinem Erscheinen in Fachkreisen sich schnell bekannt und beliebt gemacht hat, giebt der Verfasser des vorliegenden Werkes eine Zusammenstellung von Hausthüren und Glasabschlüssen, die jedesmal zu je dreißig einen Band füllen. Die Darstellung ist dieselbe wie beim Schreinerbuch: alle Tafeln sind hergestellt in Aetzungen nach klaren, genauen und ausdrucksvollen Strichzeichnungen, die jeden Gegenstand bis in alle Einzelheiten deutlich zur Erscheinung bringen. Gerade bei der Herstellung der genannten Theile herrscht vielfach eine einförmige Schablone, und die mit viel Phantasie und Geschmack entworfenen Zeichnungen von Krauth sind sehr geeignet, diesem Gebiete der Bauschreinerei lebhafte Anregung zu geben.

Ross.

Eiserne Thüren und Thore; entworfen und gezeichnet vom Ingenieur Julius Hoch. Leipzig. O. Spamer. Heft 1 u. 2. (Preis jedes Heftes 3,50 *M.*)

Der Verfasser verweist im Vorworte darauf, dass die Herstellung der Hausthüren aus Eisen verschiedene Vortheile gewährt, von denen neben der großen Haltbarkeit und Festigkeit insbesondere die Schmalheit der Rahmen hervorzuheben ist, wodurch eine reichliche Lichtzuführung nach dem Vorplatz oder dem Hausflur ermöglicht wird. Sehr erleichtert werden diese Ausführungen durch die reiche Auswahl von Form- oder Ziereisen, die namentlich von Mannstaedt & Co. in Kalk bei Köln hergestellt werden und auf deren Verwendung aufmerksam zu machen der Verfasser in seinen Beispielen sich besonders angelegen sein lässt. Im Uebrigen hat er es als seine Hauptaufgabe erachtet, die konstruktive Seite dieser Bautheile klar zur Anschauung zu bringen, weshalb er nicht sowohl architektonische „Bilder", als vielmehr unmittelbar brauchbare Werkstattzeichnungen zu bieten bemüht ist. Nach dieser Seite löst er denn auch seine Aufgabe in durchaus befriedigender Weise; alle Eisensorten, Stärken und Profile sind mit großer Gewissenhaftigkeit in den Schnittzeichnungen angegeben.

Im Uebrigen vermissen wir freilich in dem Werk etwas sehr den schöpferischen Gedanken; die Konstruktionen beschränken sich nach u. E. zu sehr auf die Nachahmung der hölzernen Vorbilder, insbesondere können wir uns mit den als Blechkasten hergestellten Brüstungen und Sockeln nicht befreunden und unsere Bedenken gegen derartige hohle Eisenkörper, die nicht von allen Seiten zugänglich sind (um in gutem Anstrich erhalten werden zu können), theilen unseres Wissens auch sonst die meisten Eisenkonstrukteure. Die strenge Einhaltung der Holzmuster scheint uns auch bei der Formgebung der Gliederungen nicht ganz am Platze. Ist es schon bedenklich, dass unsere Tischlerarbeiten in den aus Viertelkreisen bestehenden Hohlkehlen und Karnisen, den Sockelausladungen u. dergl. sich so sehr von der klassischen Steinarchitektur beeinflussen lassen, so erscheint es doppelt falsch, wenn der Eisenbau diese Formen nun aus zweiter Hand übernimmt und sie, vielfach ganz entgegen dem eigentlichen Wesen seines Baustoffes, auch nachahmt. Bei der Einführung des Eisens in die eigentliche Architektur wird von neuen Gesichtspunkten auszugehen sein; dem leistungsfähigeren Stoffe müssen hier mehr die struktiven Funktionen zugewiesen werden, in der Art, dass das Eisen mehr das Gerippe, das Holz (oder ein Ersatzstoff wie Xylolith, Papyrolith od. dergl.) Fleisch und Hülle bildet. Auf eine Hausthür angewendet, denken wir uns z. B. ein leichtes Rahmenwerk aus Eisen, die Füllungen aus Glas und Holztafeln eingeschoben. Damit diese letzteren beim „Schwinden" keine Spalten entstehen lassen, müssen aufgelegte Ziereisen reichlich breit darüberweggreifen. Als Dekorationsmotiv müssen der Schraubenbolzen bezw. dessen Kopf oder Mutter und die Niete architektonisch verwendet werden, ähnlich, wie das früher schon mit dem geschnitzten Holznagel oder Schlusskeil (bei Zapfenverbindungen) geschah. Unseren Bauhandwerkern hängt noch zu viel Beschränkung von den Zunftzeiten her an; wo wäre unser Wagenbau (für Straßen- und Eisenbahnzwecke) geblieben, wie hätte unsere Schiffsbaukunst ihre Meisterwerke zu liefern gelernt, wenn nicht von einem überlegenen Standpunkt aus die Wahl der verschiedenartigsten, aber geeignetesten Stoffe getroffen und ihre Verarbeitung zu dem einen Gegenstande geleitet worden wäre.

Gruner.

Rathschläge über den Blitzschutz der Gebäude unter besonderer Berücksichtigung der landwirthschaftlichen Gebäude; von F. Findeisen; mit 142 Textabbildungen. Berlin 1899. Julius Springer. (Preis 2,50 *M.*)

Das vorliegende Werk bildet im Wesentlichen eine Erweiterung der Vorträge, die der Verfasser im Jahre 1897 im elektrotechnischen Vereine zu Berlin und in der Haupt-Versammlung des Verbandes und der Vereinigung öffentlicher Feuer-Versicherungsanstalten in Stuttgart mit grofsem Beifalle gehalten hat. Der Verfasser geht dabei aus von der Untersuchung einer grofsen Reihe von Blitzschlagbeobachtungen unter Benutzung der württembergischen Blitzschlagstatistik. Er kommt dabei zunächst zu der Ueberzeugung, dass die mit leicht entzündbaren Stoffen angefüllten landwirthschaftlichen Gebäude weitaus am meisten unter den zerstörenden Wirkungen des Blitzes zu leiden haben, dass hierbei der Schaden für den Besitzer im Allgemeinen am gröfsten ist, und dass es deshalb vor allen Dingen darauf ankommt, die Blitzschutzvorrichtungen billig zu konstruiren, damit auch die weniger Bemittelten ländlichen Gebäudebesitzer in den Stand gesetzt werden, sich einen wirksamen Blitzschutz zu beschaffen. In manchem Punkte weicht der Verfasser von den herrschenden Anschauungen vollständig ab, und er zeigt unter anderem, dass viele die Blitzableitung vertheuernde Bestandtheile, die man bisher nicht glaubte vermeiden zu können, sehr gut zu entbehren sind, z. B. hohe Auffangestangen mit vergoldeten Kupfer- oder Platinspitzen, Kupferleitungen, kupferne Erdplatten u. dergl. Das Bestreben des Verfassers ist dabei hauptsächlich darauf gerichtet, die Hochbautechniker darauf hinzuweisen, dass die an Gebäuden bereits vorhandenen Metalle unmittelbar als Blitzableiter benutzt oder leicht zu solchen ergänzt werden können. Er tritt fernerhin der weit verbreiteten Behauptung entgegen, dass ein schadhafter Blitzableiter eine Gefahr für das Haus bildet, statt es zu schützen und weist in einer grofsen Zahl von Beispielen nach, dass selbst die einfachsten, wenn auch mit Mängeln behafteten Blitzschutzvorrichtungen in der Regel immer noch wesentlich zur Verminderung des Blitzschadens beitragen.

Bei der grofsen Unklarheit, die bisher über die Anlage und die Wirkung der Blitzschutz-Vorrichtungen und des Blitzschadens herrschten, erscheint es als ein besonderes Verdienst des Verfassers, dass er eine grofse Anzahl von genauen Beobachtungsfällen von Blitzschäden an Gebäuden zusammengestellt hat, dieselben eingehend untersucht und für technische Anordnungen nutzbar zu machen strebt. Ein weiteres Verdienst besteht aber darin, dass er aus diesem Materiale von Thatsachen die wesentlichsten Gesichtspunkte klar hervorhebt und eine Reihe von höchst beachtenswerthen Vorschlägen über Blitzschutz-Vorrichtungen an Gebäuden aufstellt. Wir sind überzeugt, dass das Buch jedem Bautechniker sehr werthvolle Aufschlüsse über Blitz und über das Wesen des Blitzschutzes zu geben im Stande ist, dass es ein werthvoller Rathgeber auf dem Gebiete der Blitzableitertechnik sein wird, und wir wünschen ihm deshalb in den sich damit beschäftigenden Kreisen die gröfste Verbreitung. Ross.

Kostenberechnungen für Hochbauten; von C. Schwatlo; 10. vermehrte und verbesserte Auflage, bearbeitet von Georg Osthoff. Leipzig. J. J. Arndt. (Preis 15 *M.*)

Das bekannte und bereits überall gut eingeführte Handbuch erscheint in der vorliegenden Auflage vollständig neugestaltet und unter Berücksichtigung der neuesten Verordnungen und des gegenwärtigen Standpunktes der Technik ergänzt und vermehrt. Wenn deshalb schon die älteren Auflagen des Buches für grundlegend galten auf dem Gebiete des Veranschlagungswesens für Hochbauten, so gilt dieses in besonders hervorragender Weise von der vorliegenden neuen Auflage. Bei der Fülle des zu bewältigenden Stoffes erscheint es besonders werthvoll, dass der Verfasser die gröfste Uebersichtlichkeit des Materiales angestrebt und auch erreicht hat, und wir können deshalb auch die vorliegende neueste Auflage allen mit der Veranschlagung von Hochbauten beschäftigten Technikern aufs Wärmste empfehlen. Ross.

Berliner Architekturwelt, Zeitschrift für Baukunst, Malerei, Plastik und Kunstgewerbe der Gegenwart; herausgegeben von Jassoy und Spindler. Berlin. Ernst Wassmuth. Preis 20 *M* für 12 Hefte (= 1 Jahrg.).

Unter den neueren Kunst-Zeitschriften hat sich die „Berliner Architekturwelt“ in kurzer Zeit in den weitesten Kreisen eine sehr geschätzte Stellung erworben, u. zw. hauptsächlich wohl dadurch, dass sie einen Platz geschaffen hat, in dem die so aufserordentlich angeregte und lebhafte gegenwärtige Berliner Kunstthätigkeit in würdiger Darstellung und Form nach aufsen hin vertreten wird. Von diesem Gesichtspunkte sind die Herausgeber der Zeitschrift ausgegangen; sie wollten es der Berliner Architektur und den mit ihnen verbündeten Künsten ermöglichen, ihre grofse Leistungsfähigkeit und ihre künstlerische Bedeutung in einem eigenen Organ auch den weitesten Kreisen zu zeigen, und nach den bisherigen Erfolgen und der bisherigen Entwickelung kann man der jungen Zeitschrift eine bedeutende Zukunft voraussagen. Da sie ihre Beiträge aus einem mehr einheitlich gestalteten Kreise schöpft, ist der Eindruck, den man bei ihrem Studium erhält, bei aller Vielseitigkeit des Inhaltes, doch ein mehr geschlossener und nachhaltiger, als ihn die meisten anderen Architektur-Zeitschriften zu vermitteln vermögen, die ihre Stoffe im Allgemeinen aus den verschiedensten Gegenden und verschiedensten Entwickelungsformen entnehmen und daher in vielen Fällen mehr beunruhigen als anregen. Die Berliner Architekturwelt hingegen giebt ein in sich abgeschlossenes, ruhiges Bild der gegenwärtigen Kunstbestrebungen in der Reichshauptstadt, und aufser den oben genannten Künstlern wirkt bei der Herausgabe mit die „Vereinigung Berliner Architekten“. Ross.

Die Gartenarchitektur; von Lambert u. Stahl, Architekten in Stuttgart; mit 107 Abb. und 5 Taf. Stuttgart. A. Bergsträßer (A. Kröner). (Preis 8 *M.*)

Die Verfasser des vorliegenden Buches, welches den 10. Halbband vom vierten Theile des Handbuches der Architektur bildet, verstehen unter Gartenarchitektur zunächst die allgemeine Anlage eines Gartens, soweit dessen Komposition nach architektonischen Gesichtspunkten erfolgt, und ferner die baulichen Anlagen, die zur Begrenzung, Bewohnbarkeit, Nutzbarmachung und Ausschmückung des Gartens dienen. Sie behandeln deshalb zunächst die Architektur des Gartens im engeren Sinne, indem sie ausgehen von einer Darstellung der geschichtlichen Entwickelung des Gartenbaues, den sie bis in das Alterthum zurückverfolgen. Aus den verschiedenen Ländern und Zeiten geben sie dabei die bemerkenswerthesten Formen, welche die Gartenkunst hervorgebracht hat, und schildern u. a. den Garten der Renaissance in Italien und Frankreich, den Garten der Barock- und Rokokozeit in Deutschland, ferner den englischen Garten aus dem siebzehnten und achtzehnten Jahrhundert und den Garten der Neuzeit. Im zweiten Theile behandeln sie dann die baulichen Anlagen des Gartens, unter denen sie die Einfriedigungen, Wege, Terrassen, Treppen und Brüstungen voranstellen; daran knüpfen sie eine Besprechung der Wasserkünste, Brunnen und Brücken, der Ruheplätze und Gartenhäuser aller Art, und zum Schlusse ziehen sie in die Darstellung die verschiedenen bildnerischen Werke hinein, mit denen die Gartenanlagen vielfach geschmückt werden. Als Meister der Zeichenkunst haben die Verfasser dem Text eine

große Anzahl sehr schöner und wirkungsvoller Abbildungen beigegeben, und da man auch bei uns neuerdings anfängt, größeren Werth auf die Gartenanlagen zu legen in den Städten und im Zusammenhange mit Landhausbauten, wird das Buch jedem Architekten, Gartenkünstler und Gartenfreund sehr willkommen sein. Ross.

Aufgaben der Kunstphysiologie; von Dr. G. Hirth, München und Leipzig. G. Hirth's Kunstverlag. 10 Lieferungen zu je 60 *Pf*.

Der berühmte Physiker Helmholtz sagt gelegentlich, dass die Eigenthümlichkeiten der künstlerischen Technik, auf welche die physiologisch-optischen Untersuchungen führen, in der That mit den höchsten Aufgaben der Kunst eng verknüpft sind, und das besondere Gebiet, das er damit bezeichnet, nämlich das der physiologische Untersuchungen mit besonderem Bezug auf die künstlerische Thätigkeit, ist in dem Werke von Hirth näher untersucht, genauer begrenzt und aufgehellt worden. Ausgestattet mit einer umfassenden Kenntnis der physiologischen und ästhetischen Litteratur und mit der ausgezeichneten Gabe scharfer Beobachtung, tritt der Verfasser vor die Erscheinungen der Natur und entwickelt daran die Probleme des künstlerischen Sehens und der künstlerischen Darstellung; dabei zeigt er, dass nicht durch ungezügelten, himmelstürmenden Enthusiasmus, sondern vielmehr durch innigstes Naturstudium und unablässige fleissige Uebung der Sinne und der Hand der Weg zur wahren und vollendeten Kunst gefunden wird. Besonders fesselnd sind die Ausführungen des Verfassers über das Augenmaß, über die optischen Täuschungen, die Komplementärfarben, über das ein- und beidäugige Sehen u. a. m., und wir sind überzeugt, dass jeder denkende Künstler aus dem Studium des Werkes manchen werthvollen Fingerzeig erhalten, manche Erklärung für längst Empfundenes finden wird. Den Kunstfreund führt es ein in die Arbeitsweise der künstlerischen Geisteswerkstatt und ist dadurch geeignet, das Verständnis für Kunstschaffen und Kunstentwickelung wesentlich zu vertiefen. Ross.

Handbuch der Ingenieurwissenschaften; erster Band, erste Abth., 3. Aufl.; fünfter Band, dritte Abth. (Leipzig 1898, W. Engelmann.)

Von diesem vortrefflichen Werke liegen weiter vor:

a. die erste Abtheilung des ersten Bandes: Vorarbeiten für Eisenbahnen, Bauleitung, in dritter vermehrter Auflage;
b. die dritte Abtheilung des fünften Bandes: Weichen und Kreuzungen, Drehscheiben und Schiebebühnen.

Die beifällige Aufnahme, welche die früher erschienenen Abtheilungen gefunden haben, wird auch den vorliegenden Abtheilungen zu Theil werden, deren Durcharbeitung und Ausstattung die größte Anerkennung verdienen.

Im Kapitel „Wirthschaftliche Vorarbeiten“ sind vom Verfasser, Eisenbahn-Bau- und Betriebs-Inspektor Oberschulte in Magdeburg, auch Launhardt's interessante theoretische Entwickelungen erörtert und zur besseren Erläuterung ein rechnerisch durchgeführtes Beispiel zur Uebung in der Ausführung der wirthschaftlichen Traßirung angegeben.

Im Kapitel „Technische Vorarbeiten“ sind zunächst die bestehenden Bestimmungen und gesetzlichen Vorschriften zusammengestellt, allgemeine Regeln über Lage und Anordnung der Bahnhöfe, Sicherheit der freien Bahn und über Kreuzungen mit Wegen, Wasserläufen und Eisenbahnen angegeben und sodann die allgemeinen (generellen) und ausführlichen (speciellen) Vorarbeiten eingehend erörtert. Hierbei mag auf die bei uns noch wenig gebräuchlichen Barometermessungen hingewiesen werden, die sich zur Aufnahme von Höhen in gebirgigem und bewaldetem Gelände besonders eignen, ebenso auch die Aufnahme des Geländes und Zeichnen der Pläne mit Hülfe der Photogrammetrie. Mit Recht haben die von Professor Koppe in Braunschweig ausgeführten Aufnahmen der Jungfrau für den Zweck des Eisenbahnbaues nach dem Gipfel dieses Berges ganz besondere Erwähnung gefunden.

Zum besseren Verständnisse der Erörterungen über die Anfertigung von allgemeinen Vorarbeiten ist an einem Beispiele gezeigt, in welcher Form bei den preußischen Staatsbahnen dem Herrn Minister von den Eisenbahndirektionen allgemeine Vorarbeiten einzureichen sind.

Eine ebenso sorgfältige Bearbeitung hat das folgende II. Kapitel „Bauleitung“ erfahren vom verstorbenen Baudirektor Gustav Meyer in Osnabrück unter Mitwirkung des Regierungsbaumeisters Breuer in Köln.

Die Ordnung der Geschäftsstellen ist wesentlich abhängig von dem Verhältnisse der Bauverwaltung zu den die Bauarbeiten und Lieferungen unmittelbar ausführenden Unternehmern, Arbeiterverbänden usw. Es sind daher zunächst die verschiedenen Arten des Verdings, das Verfahren bei der Vergebung der Arbeiten und die Formen der Verträge erörtert. Dann folgt die Besprechung der Gliederung des Baupersonals, des Rechnungs- und Buchungswesens, der Geschäftsberichte und der Regelung der Arbeitsverhältnisse nebst Wohlfahrtseinrichtungen. Im Weiteren werden ein Auszug aus der Neubau-Ordnung der preußischen Staatseisenbahn-Verwaltung, gültig vom 1. April 1895, und zwar die besonders beachtenswerthen Abschnitte über Gliederung der Neubauverwaltung und über das Verfahren bei Vergebung von Leistungen und Lieferungen, vollständig, sowie schließlich neuere Bauverträge mit Generalunternehmern mitgetheilt.

Kapitel 6 des V. Bandes, Weichen und Kreuzungen, ist von Professor Loewe in München und Kapitel 7, Drehscheiben und Schiebebühnen, von Professor Georg Meyer in Berlin bearbeitet worden. Diese beiden erschöpfend behandelten Kapitel bilden die 3. Abtheilung des 5. Bandes, von welchem die beiden ersten Abtheilungen bereits erschienen sind. Die anderen sind in Vorbereitung. Das in der 3. Abtheilung Gebotene wird den Ansprüchen sowohl des Studirenden, wie des ausführenden Eisenbahn-Technikers gerecht; es mag daher hier nochmals auf die löbliche Einrichtung hingewiesen werden, dass die Abtheilungen jeden Bandes auch einzeln käuflich sind. Becké.

Beiträge zur Hydrographie Oesterreichs; herausgegeben vom K. K. Hydrographischen Central-Bureau; III. Heft; die hydrometrischen Erhebungen von der Donau nächst Wien im Jahre 1897. Wien 1899. In Kommission bei W. Braumüller.

In dem vorliegenden Hefte (vgl. **1898**, S. 678) wird der Plan und das Ergebnis der im Jahre 1897 an der Donau bei Wien durchgeführten Wassermessungen mitgetheilt, auf Grund deren die Donaustrom-Regulirung erfolgen soll. Da alle in Betracht kommenden Einzelheiten der Vorgänge mit größter Ausführlichkeit in Worten, Zahlen und Abbildungen gegeben sind, so wird das 103 Seiten umfassende Heft mit seinem 20 große Tafeln enthaltenden Atlas für Alle, die mit derartigen Arbeiten ausführend oder lehrend zu thun haben, von größtem Werthe sein.

Verlag und Druck: Gebrüder Jänecke in Hannover.

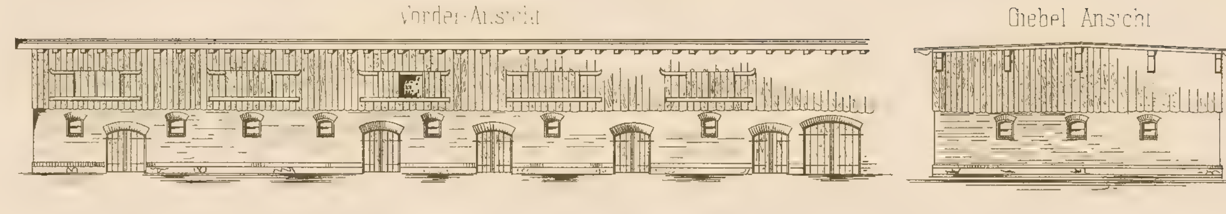
Viehstall auf einem grossen Gute in Westpreussen

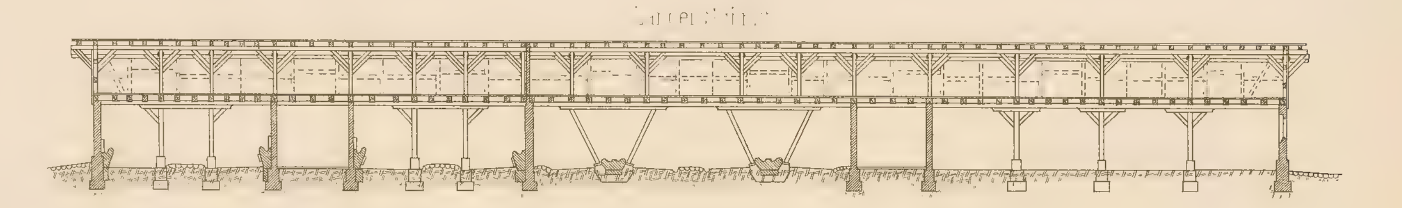
Von Baurath C. Wilcke in Meseritz.

Stallgebäude

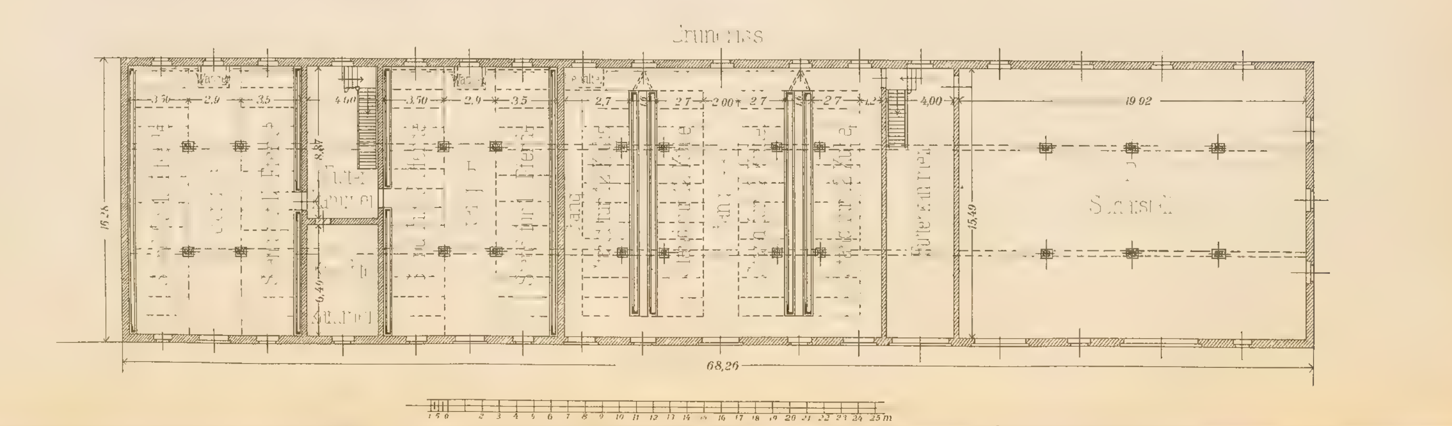
Vorder-Ansicht

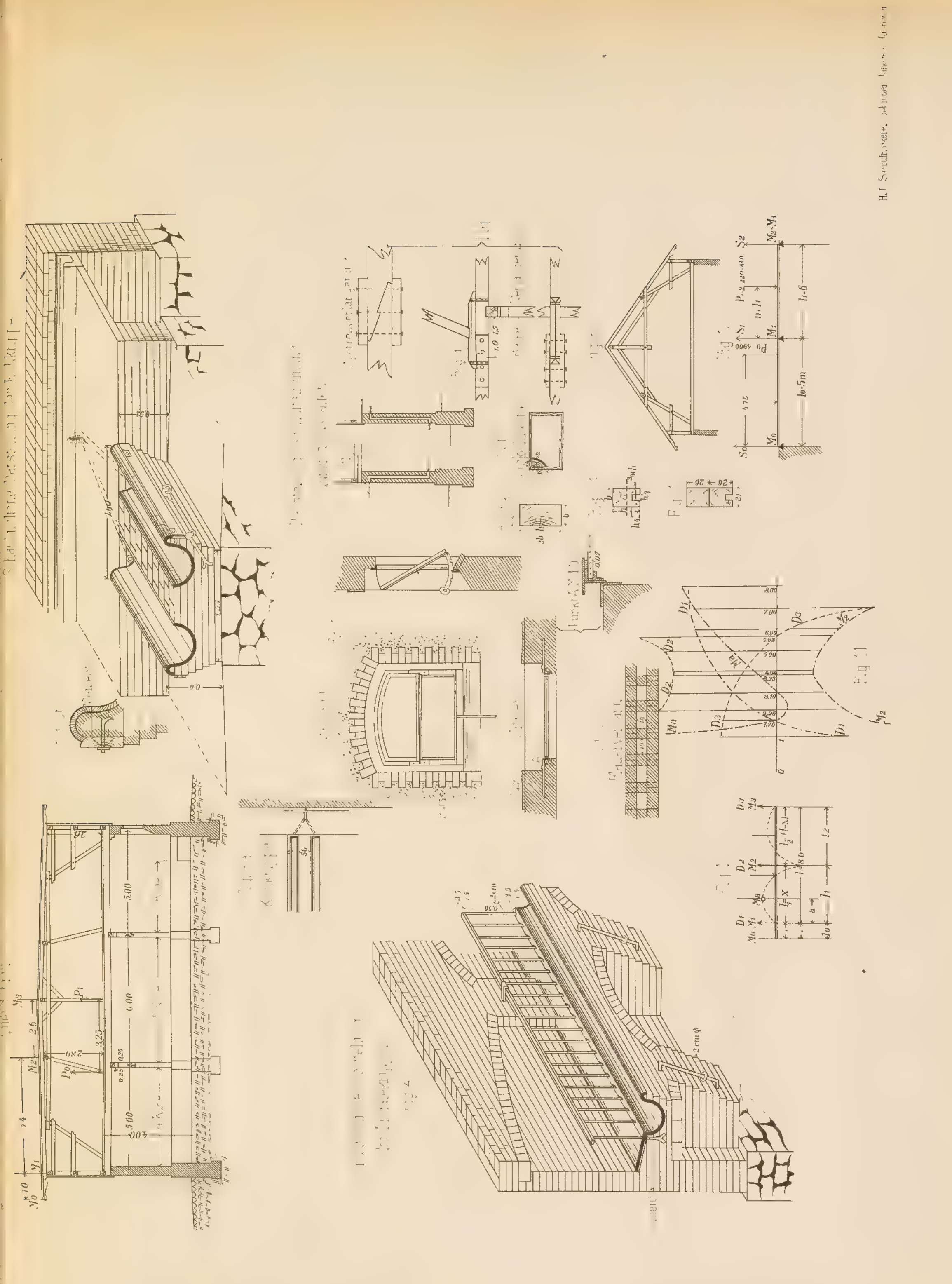
Giebel-Ansicht

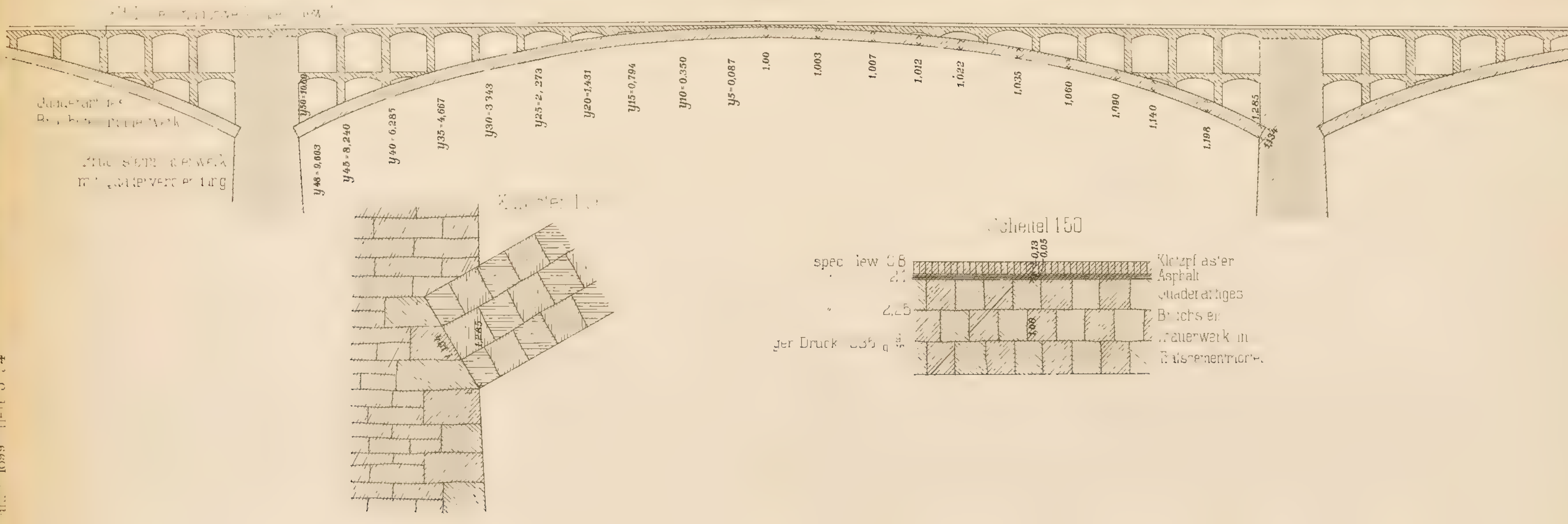


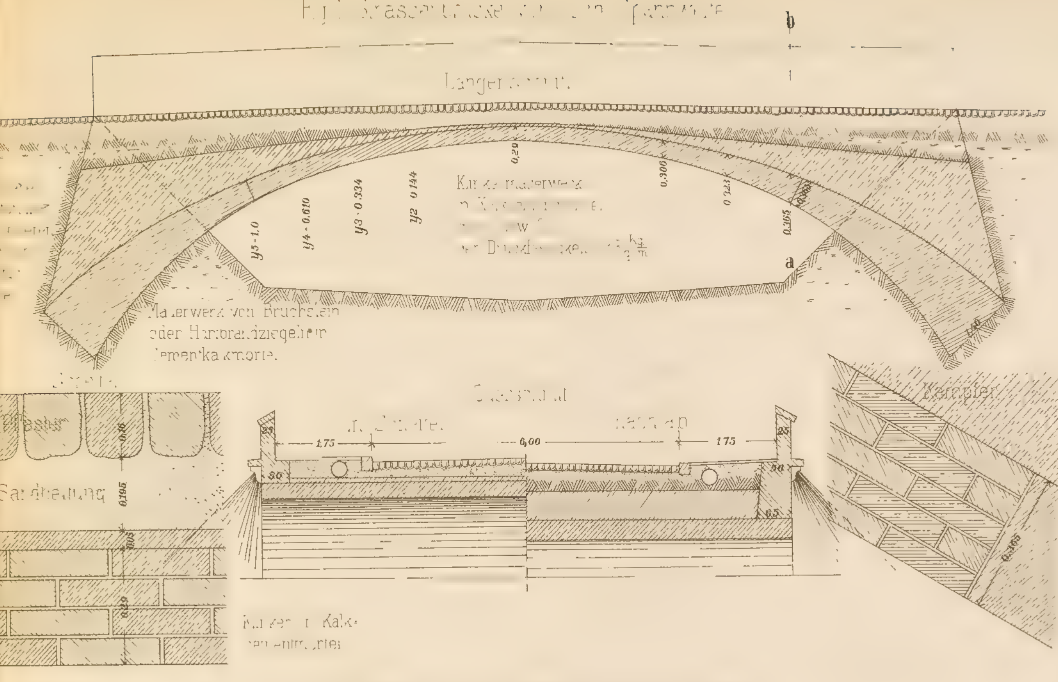


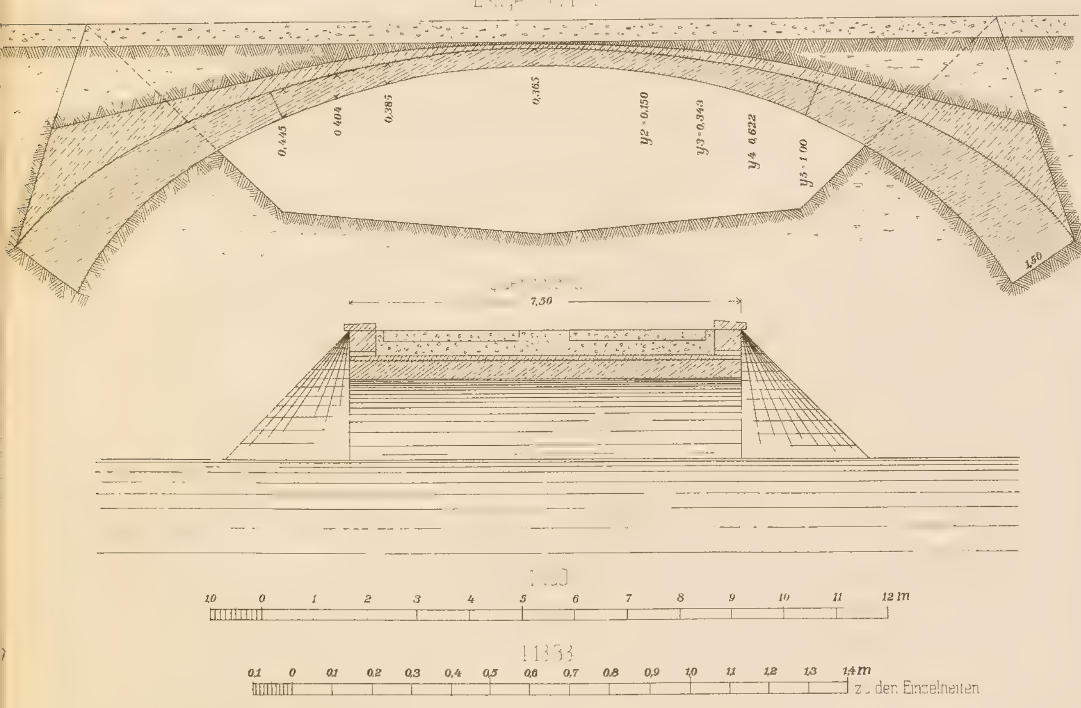
Grundriss






y50=10,60
y48=9,603
y45=8,240
y40=6,285
y35=4,667
y30=3,343
y25=2,273
y20=1,431
y15=0,794
y10=0,350
y5=0,087
1,00
1,003
1,007
1,012
1,022
1,035
1,060
1,090
1,140
1,198
1,285
1,334
1,285
Asphalt
0,13
0,05
1,00
2,25





1:100

10 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 m

1:33⅓

0,1 0 0,1 0,2 0,3 0,4 0,5 0,6 0,7 0,8 0,9 1,0 1,1 1,2 1,3 1,4 m zu den Einzelheiten

Fig 2 Brücke nach dem Muster der langen Brücke bei Cöpenick, 18 m. Spannweite

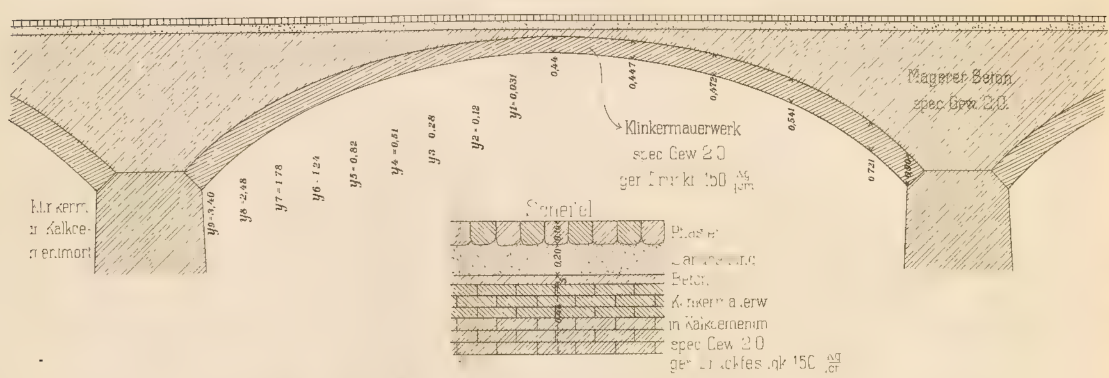


Fig 3 Brücke über die Saale bei Walsburg 29 m. Spannweite

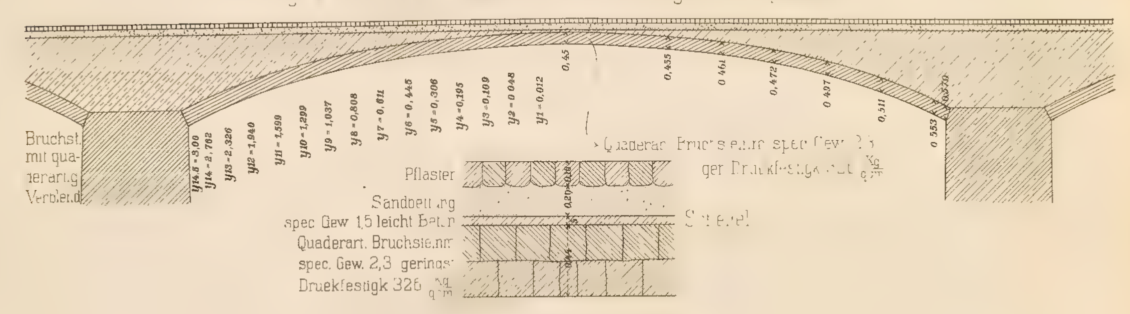
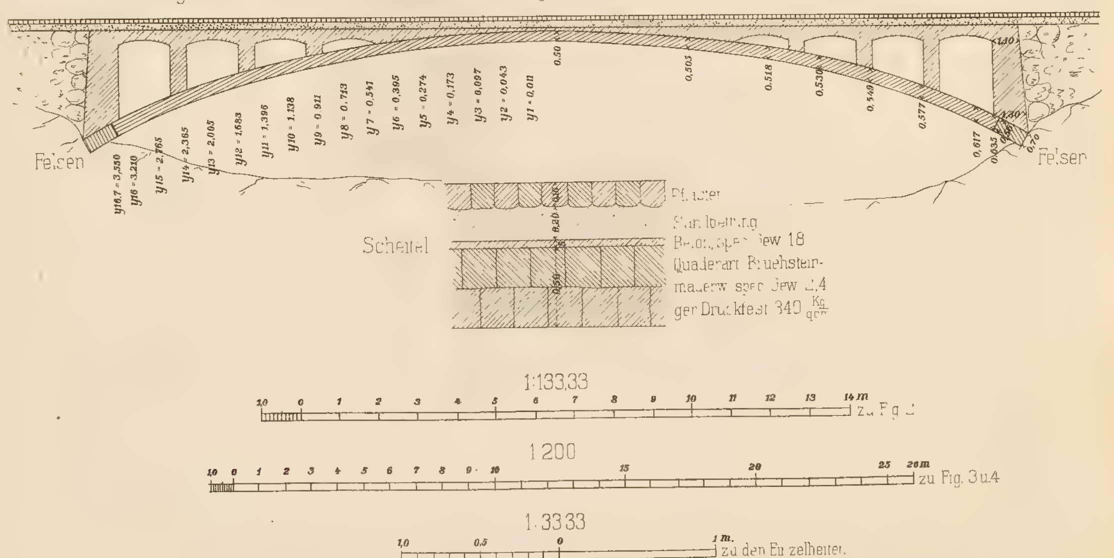


Fig 4 Brücke nach dem Muster der Murgbrücke bei Heselbach 35,4 m. Spannweite



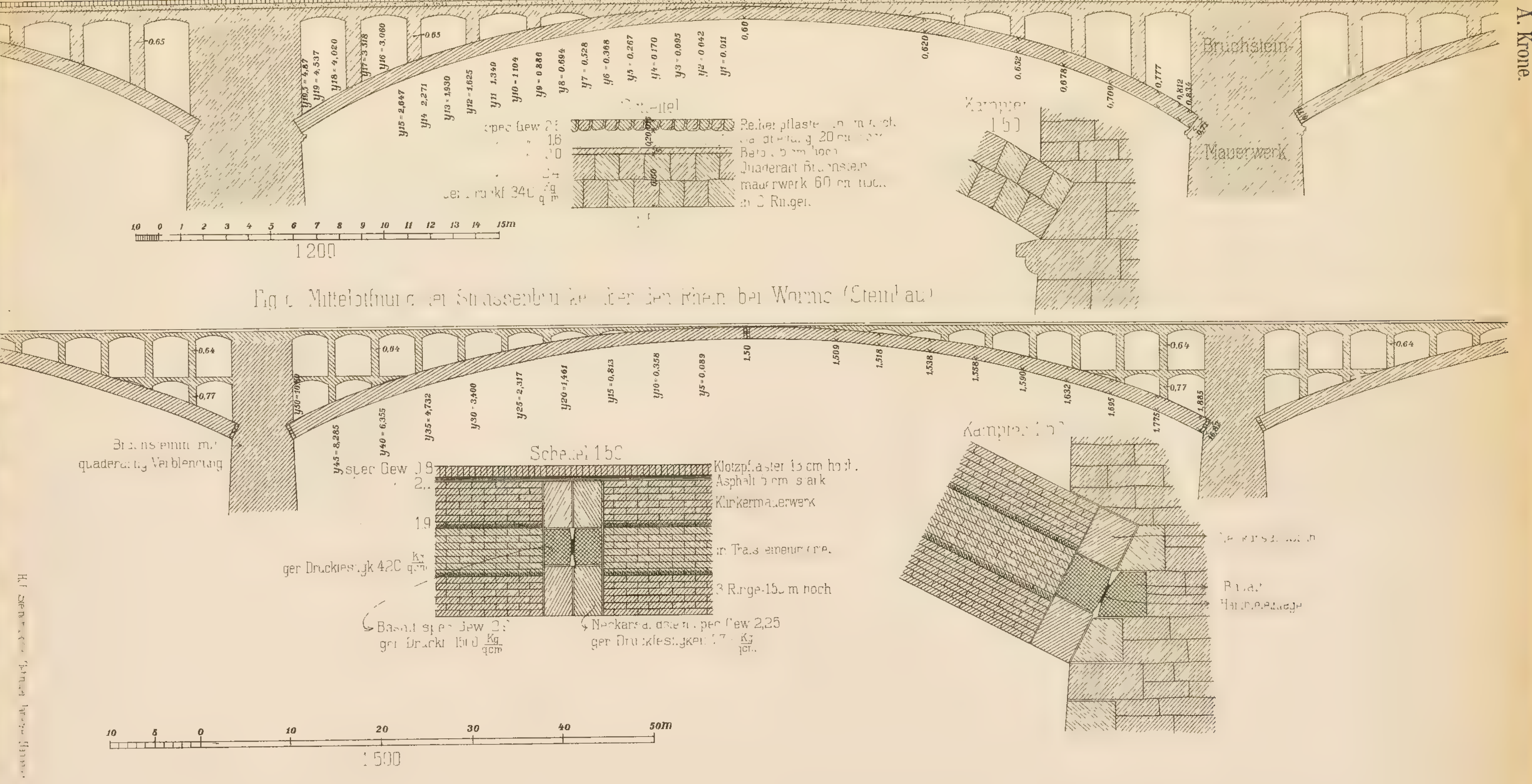


Fig. 5. Brücke nach dem Muster der Seinebrücke bei Neuilly. 39 m Spannweite.

Fig. 6. Mittelöffnung der Strassenbrücke über den Rhein bei Worms (Steinbau).

ZEITSCHRIFT
für
Architektur und Ingenieurwesen.

ORGAN
des Verbandes Deutscher Architekten- und Ingenieur-Vereine.
Hervorgegangen aus der Zeitschrift des Sächsischen Ingenieur- und Architekten-Vereins und des Architekten- und Ingenieur-Vereins in Hannover.

Redigirt von

A. Frühling, Professor an der Technischen Hochschule zu Dresden.
W. Keck, Geh. Regierungsrath, Professor an der Technischen Hochschule zu Hannover.
H. Chr. Nussbaum, Professor, Docent an der Technischen Hochschule zu Hannover.

Jahrgang 1899. Heft 5. (Band XLV; der neuen Folge Band IV.)
Heft-Ausgabe.
Erscheint jährlich in 8 Heften und 52 Wochennummern. Jahrespreis 24 Mark.

Bauwissenschaftliche Mittheilungen.

Die neue Muldenbrücke zwischen Niederschlema und Stein-Hartenstein.

Von P. Mehr, Kgl. Baurath zu Plauen i. V.

(Hierzu Bl. 7.)

Die Schwarzenberg-Zwickauer Staatseisenbahn, auf welcher der Betrieb am 15. Mai 1858 eröffnet wurde, folgt dem Schwarzwasser und der Mulde in engen, durch steile Wände eingeschlossenen Thälern, welche vielfach ihre Richtung wechseln. Das war die Ursache, dass Kurven mit Halbmessern von 170 ^{m} und Centriwinkel von mehr als 180^{0} eingelegt werden mussten. Eine besonders ungünstige Lage hatte der Bahnhof Niederschlema, in welchem die Nebenbahn nach Schneeberg abzweigt und dessen Gleisanlagen der Zunahme des Verkehrs längst nicht mehr entsprechen. Aus dem Erweiterungsplane für diesen Bahnhof entwickelte sich der Neubau der genannten Linie auf 5,4 ^{km} Länge von Station 130—184, wobei auf eine wesentliche Verbesserung der Richtungsverhältnisse Bedacht genommen und 300 ^{m} als kleinster Krümmungshalbmesser vorgeschrieben werden konnte, während die größte Steigung der alten Linie 1 : 100 beibehalten werden musste. Welche Umwege die dem Flusslaufe folgende alte Linie machte, zeigt die Abkürzung von 1,46 ^{km}, welche sich auf 5,4 ^{km} Länge erzielen ließ. Die Baukosten der neuen Linie sind allerdings ganz wesentlich höher als die der alten, da ein Tunnel von 340 ^{m} Länge, 2 Muldenbrücken, 2 Muldenverlegungen, mehrere Stützmauern und umfängliche Erdarbeiten auszuführen waren.

Wegen der bedeutenden Zunahme des Verkehrs wurde der zweigleisige Ausbau der Linie zwischen den Bahnhöfen Aue, Niederschlema und Stein-Hartenstein angeordnet.

Die Bearbeitung der Muldenbrücke bei Station 157 war dem unterzeichneten Verfasser im vorigen Jahre übertragen, zur Unterstützung waren ihm die Regierungs-Baumeister Augustin und Heidrich beigegeben.

Zwischen den Stationen 156 und 158 überschneidet die neue Linie im Gefälle 1 : 100 das Muldenthal in 14 ^{m} Höhe und die entlang des rechten Ufers liegende alte Eisenbahnlinie in 8,4 ^{m} Höhe. Die Mulde hat eine Breite von 26 ^{m} und eine mittlere Tiefe von 0,5 ^{m}. In trockenen Zeiten führt sie so wenig Wasser, dass da, wo die Wasserkräfte ausgenutzt sind, die ganze Wassermenge den Fabrikgräben zugeführt wird, und das Flussbett trocken liegt. Bei Hochwasser — das höchste war im Juli 1897 — steigt der Fluss bis zu 4 ^{m} über der Flusssohle an und führt große Mengen von Hölzern aus den im Niederschlagsgebiet gelegenen Wäldern und Sägewerken fort. An der Brückenbaustelle — vgl. Bl. 7, Abb. 2 u. 5 — liegt gleichlaufend mit dem Fluss auf dem linken Ufer der Fabrikgraben der Schlemaer Holzstoff- und Papierfabrik und jenseits desselben befanden sich zwei Klärbecken, in welchen das Muldenwasser zur Papierfabrikation mechanisch geklärt wurde. Beide Anlagen sollten während des Brückenbaues ungestört im Betrieb erhalten werden. Auf dem rechten Ufer musste die alte Eisenbahn mit überbrückt werden. Die Linienverlegung schneidet die Flussrichtung unter einem Winkel von 53^{0}, während die Strompolizeibehörde die Pfeilerstellung parallel zur Flussrichtung verlangte.

Für die Ausführung kamen Brücken in Eisen und Stein in Frage. Bei sämmtlichen Vergleichsentwürfen wurde von einem Pfeiler im Flussbett wegen der Gründungskosten abgesehen. Die Gewichte für den eisernen Ueberbau sind im Brückenbaubüreau der sächsischen Staatseisenbahnen in Dresden ermittelt, die übrigen Arbeiten im Baubüreau Niederschlema geplant und veranschlagt.

Die Kosten der Vergleichsentwürfe berechneten sich:

A. Für Brücken mit eisernem Ueberbau.

1) für kontinuirliche Träger mit 3 Oeffnungen von 37,5, 49,0 und 37,5 ^{m} Spannweite. 735 ^{t} Eisen zu 350 ℳ = 257 250 ℳ
Widerlager, Pfeiler und Fahrbahn . . . 58 600 „
Summe . . . 315 850 ℳ

2) für Kranzträger mit 3 Oeffnungen von 33,0, 44,0 und 33,0 m Spannweite und einem Blechträger von 11,5 m Spannweite über die alte Eisenbahnlinie. 659 t Eisen zu 350 ℳ .... = 230 650 ℳ
Widerlager, Pfeiler und Fahrbahn = 62 850 „
Summa... 293 500 ℳ

3) für kontinuirliche Träger mit 5 Oeffnungen von 28,0, 20,6, 32,0, 22,3 und 22,3 m Spannweite. 481 t Eisen zu 350 ℳ .... = 168 350 ℳ
Widerlager, Pfeiler und Fahrbahn. = 104 200 „
Summa... 272 550 ℳ

B. Für eine steinerne Brücke,

zu welcher guter Bausand und vorzügliche Bruchsteine — ein fester mit Quarz durchsetzter Phyllitschiefer — in der Nähe der Baustelle gewonnen werden konnten, mit Oeffnungen von 25,0, 14,0, 33,0, 14,0, 14,0 und 11,0 m Spannweite zu 230 000 ℳ.

Die Entscheidung fiel daher schon durch die Anlagekosten zu Gunsten der steinernen Brücke aus, die zudem in der Unterhaltung wesentlich billiger wird und in der gleichen Zeit hergestellt werden konnte, als ein eiserner Ueberbau, weil damals die Eisenwerke mit Aufträgen auf lange Zeit voll versehen waren.

Während der Bearbeitung der Baupläne kam mit der Schlemaer Holzstoff- und Papierfabrik ein Abkommen zu Stande, nach welchem diese gegen eine Entschädigung von 8500 ℳ auf den Fortbestand der Klärbecken verzichtete und sich selbst Ersatz dafür schaffte. So gelangte man zu der auf Bl. 7 dargestellten Form der Brücke mit einer Flussöffnung von 33 m Spannweite, links 2 Oeffnungen von 14 m, rechts 2 Fluthöffnungen von 14 m und 1 Oeffnung von 11 m für die alte Eisenbahnlinie.

Als Betriebsbelastung für 1 m Gleis wurden nach den für die sächsischen Staatseisenbahnen gültigen Vorschriften für Lieferung eiserner Brücken bei 33 m Spannweite 6440 kg angenommen, und es wurde vorausgesetzt, dass sich der Druck bei 2,5 m langen Querschwellen im Gewölbe nur auf 3 m Breite vertheile. Bei 2400 kg Gewicht für 1 cbm Mauerwerk berechnet sich deshalb die Belastungshöhe zu $\frac{6440}{3 \times 2400} = 0{,}9$ m. Die Gewölbeformen sind den Drucklinien angepasst, die Gewölbebögen sind sowohl belastet als unbelastet untersucht. Die Pfeiler der Flussöffnungen sind als Gruppenpfeiler ausgebildet.

Um die Stirnmauern vom Seitendruck und die Gewölbe überhaupt zu entlasten, sind Spandrillräume angeordnet, deren Pfeiler parallel den Brückenpfeilern stehen.

Die graphische Untersuchung ergiebt folgende größte Inanspruchnahmen:

für die Spannweiten von	33,0	14,0	11,0 m
als Scheiteldruck.......	28,4	14,4	9,5 kg/qcm
als Kämpferdruck......	21,0	9,0	7,1 kg/qcm.

Die Pressungen im großen Bogen waren Veranlassung, die Verwendung von Sterncement für das Gewölbemauerwerk vorzuschreiben.

Als größte zulässige Bodenpressung war 5 kg/qcm festgesetzt, woraus die Pfeiler- und Widerlagsformen entwickelt wurden.

Die Brücke erhält eine Breite von 8,2 m, das gleiche Maß zwischen den Geländern wird durch Auskragung der Deckplatten um 25 cm über die Stirnen erreicht. Zur Sicherung des Bahnbewachungspersonals bei der Vorüberfahrt von Zügen sind über den Pfeilern der großen Oeffnung Austritte auf Konsolen vorgesehen (*m* der Abb. 5).

Die Schwellenoberkante soll 20 cm über den Deckplatten liegen.

Wegen der großen Schiefe wurde eine Verankerung quer durch das Gewölbe von Stirn zu Stirn in den ansteigenden Lagerfugen des Gewölbes in 1,5 m Entfernung durch Flacheisen von 80/10 mm im großen Bogen und 6/10 mm in den übrigen Bögen vorgesehen. Da die Verlegung der Stäbe in ganzer Länge wegen der ansteigenden Kurve der Lagerfuge nicht erfolgen konnte, sind 2 Theile angefertigt, die in der Mitte zusammengehakt, an den Enden auf 0,5 m rechtwinklig umgebogen und dort vermauert werden.

Um bei geringen Setzungen in den Bögen ein Reißen der Spandrillgewölbe unmöglich zu machen, wurde über den Flusspfeilern ein Spandrillraum durch eine mittels Bleiplatten vom übrigen Mauerwerk isolirte, durch eingelegte Eisenbahnschienen verstärkte Betonplatte ersetzt (vgl. Abb. 2, 6 u. 7, Bl. 7).

Die Abführung der Tagewässer erfolgt durch eiserne 15 cm weite Rohre, die den Zulauf von der Planie und der auf dem Gewölberücken sich sammelnden Wässer an einer mit Schlitzen versehenen Erweiterung aufnehmen. Die Schwitzwässer aus den Spandrillräumen werden durch 15 cm weite eiserne Rohre nach den Bogenlaibungen geführt.

Die Form der Pfeilerköpfe und deren Verkleidung mit Quadern wurde von der Strompolizei vorgeschrieben.

Die Ausführung erfordert rund

1500 cbm Cementbeton zu den Fundamenten, welche in einer Mischung von 1 Theil Cement, 4 Theilen Sand und 6 Theilen Steinknack hergestellt wurden;

1000 cbm Bruchstein- und Sandsteinquadermauerwerk, letzteres in Cementmörtel 1 : 3 und die Quader durch Keilnuthen verbunden, ersteres für die Pfeiler in Cementmörtel 1 : 4;

3400 cbm Bruchsteingewölbe in Cementmörtel 1 : 3 und 1 : 4 und

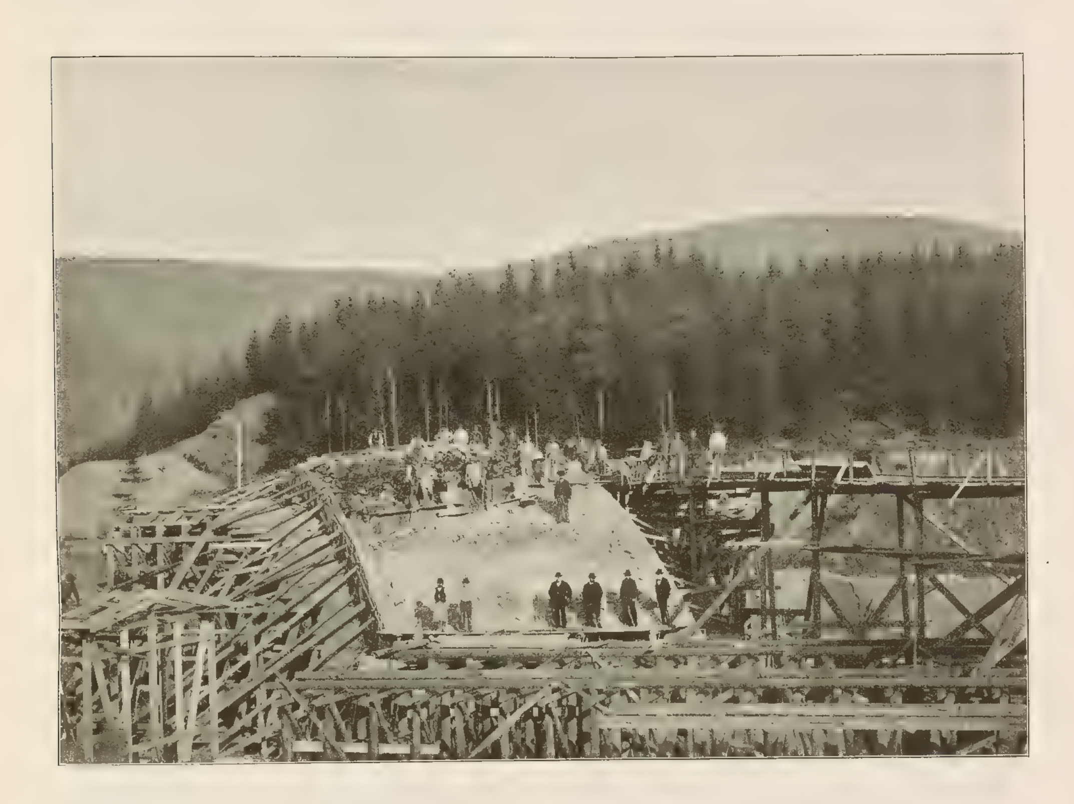
460 cbm Cementbeton als Füllmasse über den Spandrillgewölben in Mischung 1 Theil Cement, 6 Theile Sand und 9 Theile Steinknack.

Im Ganzen sind also 6360 cbm Beton und Mauerwerk auszuführen.

Die Ansichtsflächen der Stirnmauern (1100 qm) sollen als Cyklopenmauer in blauem Granit von Aue und diejenigen der Bögen (371 qm) als Cementbetonquader hergestellt werden, zu welchen, damit das Aussehen dem Granit ähnlich wird, eine Mischung von 1 Theil Sterncement, 1½ Theilen Pochsand und 3 Theilen Pochkies von Lauterbach am Harz, zur Hälfte aus schwarzer Grauwacke und zur Hälfte aus weißem Kalkspat und Quarz bestehend, verwendet wird. Diese Betonquader werden gleichzeitig mit dem Mauerwerk ausgeführt, mit demselben durch Flacheisenanker verbunden und in Schablonen, die auf dem Lehrgerüst aufgestellt sind, eingestampft, dass sie eine Masse mit dem Mauerwerk bilden.

Zur Verhinderung des Eindringens von Wasser in das Mauerwerk werden folgende Vorkehrungen getroffen:

Die Abgleichung der Spandrillräume, die Rückenfläche der Gewölbe und die Fußböden in den Spandrillräumen erhalten einen 3 cm starken, mit Eisen zu glättenden Ueberzug von Cementmörtel 1 : 2 unter Verwendung von Sterncement, die Innenseiten der Stirnmauern werden mit Cementmörtel 1 : 3 geputzt. Nach dem Austrocknen des Ueberzuges bezw. Putzes wird die Brücke mit 12 mm



starken Asphaltplatten, die 10 cm unter die Stirnen greifen, abgedeckt und die Gewölberücken, die horizontalen Flächen in den Spandrillen sowie die Stirnmauern werden zweimal mit Goudron gestrichen. Die Asphaltplatten werden vor Beschädigungen durch den Steinknack, welcher zum Oberbau verwendet wird, durch einen Lattenrost aus 4/6 cm starken, imprägnirten, kiefernen Latten in 3 cm Abstand geschützt.

Die Lehrgerüste, welche in Abb. 8—10, Bl. 7 dargestellt sind, erforderten namentlich für den großen Bogen außerordentliche Maßnahmen und Kosten; die Horizontalprojektion des Lehrgerüstes enthält 746,6 qm, die des Bogens nur 270,6 qm, außerdem mussten zahlreiche starke Streben zur Aufnahme des Seitendruckes angesetzt und eine große Scheitelbelastung aufgebracht werden, um eine Verschiebung der Lehrgerüste zu verhindern. Der große Bogen ist Ende November 1898 geschlossen worden. Den Bauzustand kurz vorher stellt die Textabbildung dar.

Der Bau ist der Firma P. Liebold in Holzminden, Zweiggeschäft Dresden, übertragen; er begann im Juni 1898, die Vollendung wird im gleichen Monat dieses Jahres zu erwarten sein.

Bebauungsplan der Flur Zschertnitz bei Dresden.

Von A. Frühling, Prof. a. d. Techn. Hochschule in Dresden.

(Hierzu Bl. 8.)

Die Entwickelung der Stadt Dresden nach Süden und Südosten ist in den letzten Jahren im Vergleich zu den übrigen Himmelsrichtungen etwas zurückgeblieben. Dies hat seinen Grund in der Beschaffenheit des Geländes, welche der Durchführung der geplanten Straßenfluchtlinien Schwierigkeiten entgegenstellte. Während die Sohle des Elbthals in Dresden selbst nur geringe Höhenunterschiede aufweist und deshalb der Ausbau der auf dem Papier entworfenen Straßenzüge leicht möglich ist, liegen die Hänge des Thales in stärkerer Steigung und enthalten zugleich verschiedene Einsattlungen und Rücken. Die Fortsetzung des rechtwinkligen Straßennetzes der Südstadt auf einem solchen Gelände ist also nicht ohne weiteres möglich, wenn man nicht beträchtliche Erdarbeiten und starke Steigungen in den Kauf nehmen will.

Dem Naturfreunde kann die verzögerte Bebauung der südlichen Höhen nur willkommen sein. Denn der an sanft ansteigender Berglehne inmitten fruchtbarer Felder sich hinziehende Zelle'sche Weg (Bl. 8) bildet einen beliebten Spaziergang für die Bewohner der Südstadt wegen seines prächtigen Ausblicks auf Dresden und des Elbthals mit den waldumkränzten Höhen des rechten Ufers. Das von ihm durchschnittene Gebiet war zudem am 26. und 27. August 1813 der Schauplatz blutiger Kämpfe in der Schlacht bei Dresden; etwas weiter südlich auf der Höhe steht das Moreau-Denkmal, wo der ehemalige französische General Moreau in der genannten Schlacht durch eine Kanonenkugel tödtlich verwundet wurde. Diese geschichtliche Erinnerung verleiht der Gegend gleichfalls eine gewisse Anziehungskraft, die durch Ueberziehen der Höhe mit einem Netze regelmäßiger Straßen beeinträchtigt werden würde.

Als nun im Winter 1895/96 der an der Technischen Hochschule in Dresden wirkende Professor Dr. Gurlitt eine Reihe von öffentlichen Vorträgen über Städtebau und über die Aufstellung von städtischen Bebauungsplänen hielt, sprach die Direktion der Dresdener Baugesellschaft den Wunsch aus, es möge nach den von ihm entwickelten Gesichtspunkten die Bearbeitung eines Bauplans für ein größeres ihr gehöriges Gelände vorgenommen werden, welches im Südosten von Dresden auf der Flur Zschertnitz liegt und von dem genannten Zelle'schen Wege begrenzt wird. Da ein sachgemäßer Entwurf nur aufgestellt werden konnte, wenn auch auf die weitere Nachbarschaft Rücksicht genommen wurde, so ergab sich, dass die Planung die auf Bl. 8 dargestellte Fläche von rund 100 ^{ha} zu umfassen hatte. Die Bearbeitung erfolgte 1897/98 gemeinschaftlich durch Dr. Gurlitt und den Verfasser dieser Zeilen.

Betrachtet man das Gebiet, welches den Bearbeitern zur Behandlung überwiesen wurde, mit dem Auge des Bauunternehmers, der gewohnt ist, seine Thätigkeit in der Ebene auszuüben, so wird man allerhand daran auszusetzen haben. So beträgt der Höhenunterschied zwischen der Umgebung des Moreaudenkmals und dem etwa 600 ^{m} entfernten Zelle'schen Wege fast 50 ^{m}. Diese Steigung ist zudem, wie ein Blick auf Bl. 8 zeigt, nicht gleichmäßig vertheilt, sondern die Steilheit des Hanges wächst mit der Entfernung von der Stadt. Ferner ist der Boden südlich vom Dorfe Zschertnitz stark wellenförmig und endlich liefert der fruchtbare Lehmboden, welcher die im Volksmunde als „goldene Höhe" bezeichneten Fluren bedeckt, zugleich das Material für verschiedene große Ziegeleien, von denen sich eine der größten im Besitze der Dresdner Baugesellschaft findet. In Folge langjährigen Betriebes ist der Lehm in der Nähe der Ziegeleien bis auf den darunter stehenden Mergel ausgeschachtet und es sind dadurch ausgedehnte Vertiefungen entstanden, deren Sohle in der Nähe der Ränder bis zu 10 ^{m} und darüber unter der Umgebung liegt.

Ein Bebauungsplan für die Flur von Zschertnitz war — wie fast für die gesammten in der Umgebung von Dresden liegenden Ortschaften — auf Veranlassung des Gemeinderaths bereits früher aufgestellt. Er zeigte als Grundform ein geradliniges Netz mit mehreren sternförmigen Plätzen und hatte Anschluss an die bis zum Zelle'schen Wege geplanten rechtwinkligen Blöcke des städtischen Bebauungsplans. Da der Entwurf der Straßenlinien vor Aufnahme eines Höhennetzes stattgefunden hatte, so würden sich bei seiner Durchführung erhebliche Schwierigkeiten und Unzuträglichkeiten ergeben haben. Ein auch nur theilweises Festhalten an den Linien des alten Planes erwies sich deshalb nicht als zweckmäßig; nur die Paradiesstraße musste beibehalten werden, da sie bereits ausgeführt war und der Bau einiger Häuser an ihr unmittelbar bevorstand.

Die über Strehlen führende fiskalische Kohlenstraße, welche vor dem Bau der Bahn im Plauen'schen Grunde den Verkehr mit den südlich von Dresden belegenen Kohlenbergwerken vermittelte und welche Steigungen bis 1 : 17 aufweist, bildete einen weiteren Bestandtheil des künftigen Straßennetzes und zugleich die Begrenzung desselben nach der Nord- und Ostseite. Auch die bestehende Straße nach Räcknitz war in das Netz mit aufzunehmen; ferner schien es zweckmäßig, die Lage des jetzigen Zelle'schen Weges für eine an seiner Stelle anzulegende Straße beizubehalten.

Im Uebrigen aber lag freies Feld vor und man stellte sich zunächst die Aufgabe, für Zschertnitz und seine künftige Umgebung eine zweckmäßige Verbindung mit Dresden herzustellen. Als solche sollte nach Absicht ihrer Erbauer die Paradiesstraße dienen; allein ihre Steigung beträgt im südlichen Theile 1 : 15, ist also zur Aufnahme eines stärkeren Verkehrs zu groß. Auch schien es wünschenswerth, diese Verbindung so zu gestalten, dass zugleich die Erreichung des Hauptbahnhofes er-

leichtert war. Dies geschah durch Anlage der Dresdnerstraße, welche von Zschertnitz in gerader Linie nach dem etwas über 1 ^{km} entfernten Sedanplatz, und von da am Hauptbahnhof vorüber in das Herz der Altstadt führt. Bei dieser Lage konnte sie eine Steigung von nicht mehr als 1 : 35 erhalten; zugleich war es möglich, dem bereits bestehenden „Paradiesgarten" (ein besuchter Vergnügungsort) einen Platz an der Hauptstraße zu geben und diese nach Osten bis zu einem an der Kohlenstraße liegenden Hügel zu verlängern. Dieser Hügel bildet die gegebene Baustelle für eine dem Orte noch fehlende Kirche, welche die Achse der künftigen Hauptstraße beherrschen wird, die das Bebauungsgebiet in der Mitte durchschneidet.

Weiter erwies sich eine Verbindung mit dem benachbarten Strehlen als nothwendig, welche durch Anlage der Strehlener Straße geschaffen wurde. Sie zieht sich als flache Rampe in ihrem südlichen Theile am Rande eines hufeisenförmigen Bauviertels von 160 ^{m} Durchmesser entlang und gewinnt dadurch die nöthige Entwickelungslänge zur Erzielung einer Steigung von 1 : 25. Jenes Viertel enthält in seiner Mitte einen vertieft liegenden Platz (Theaterplatz), der von der Strehlener Straße mittels eines Weges, von der Dresdener Straße durch eine Treppenanlage zugänglich gemacht ist, und zu dem sich die Gärten der ihn umgebenden höher liegenden Villen absenken. Gegenwärtig bildet dieser zukünftige Platz die Sohle einer zur Versorgung der Gesellschafts-Ziegelei dienenden großen Lehmgrube, deren Wandungen allmählich durch die fortschreitende Entnahme nach den Absichten des Entwurfs umgestaltet werden sollen.

Beide Straßen, die Dresdener und die Strehlener, ermöglichen den Betrieb einer Straßenbahn, welche die Mitte des aufzuschließenden Gebiets durchfährt und sowohl im Westen wie im Osten Anschluss an das Straßenbahnnetz der Stadt findet.

Zur Ausgestaltung des Netzes südlich von der Dresdner Straße wurde zunächst in möglichstem Anschluss an die Formen des Geländes (nach den in einen Plan 1 : 1000 eingetragenen Höhenlinien) die nördliche und die südliche Thalstraße entworfen, welche beide in die Dresdner Straße einmünden und eine Steigung von 1 : 22 erhalten konnten. Südlich von der Mündungsstelle der Dresdner Straße in die Kohlenstraße (am Fuße des Kirchenhügels) liegt gegenwärtig die Hauptentnahmestelle der Ziegelei der Baugesellschaft, welche ihre Lehmgruben an der fiskalischen Kohlenstraße allmählich von Norden nach Süden vorgeschoben hat. Es ist deshalb die Anordnung so getroffen, dass allmählich das ganze Gebiet zwischen der südlichen Thalstraße und der Kohlenstraße ausgebeutet werden kann, die südliche Thalstraße also den Charakter einer Randstraße erhält, welche zu der höher gelegenen Kohlenstraße mit der oben erwähnten Steigung 1 : 22 emporsteigt. Da auf der Mockritzer Seite der Kohlenstraße gleichfalls ein Abstich des Lehmbodens zur Herstellung von Ziegeln stattfindet und das Gelände daselbst stark nach dem Kaitzbach abfällt, so konnte eine Weiterführung der Räcknitzstraße nach dem Mockritzer Gebiet unter der Kohlenstraße hindurch in Aussicht genommen werden.

Die Mockritzer Straße tritt in ihrem südlichen Theile an Stelle einer bereits bestehenden Fahrstraße, welche an der Dammmüller'schen Ziegelei vorüberführt, deren Lehmgruben weiter westlich und nördlich liegen. Mit Rücksicht auf die durch die Ausbeutung dieser Gruben bedingten Höhenunterschiede wurde die Klein-Pestitzer Straße so angelegt, dass sie am Fuße des westlich in ursprünglicher Höhenlage bleibenden Geländes entlang zieht, wobei die Ungleichheiten in der Höhenlage der West- und Ostseite durch die aus Bl. 8 ersichtlichen Böschungsanlagen ausgeglichen werden. — Der Entwurf der Bauviertel zwischen dem Dorfe Mockritz und der Klein-Pestitzer Straße ist unter Beibehaltung der gegenwärtigen Bismarckstraße und ihrer Verlängerung so erfolgt, dass ihrer Ausführung die Ausbeutung der daselbst vorhandenen Lehmlager vorangehen und die Herrichtung der Straßen und Baustellen erfolgen kann, sobald der Abbau der Lager bis zu der planmäßigen Tiefe ausgeführt ist. — Die Gestaltung der Baublöcke innerhalb der Dorflage bestimmte sich dadurch, dass die Richtung der jetzigen gekrümmten Dorfstraße nach Möglichkeit beibehalten wurde.

Fügt man dem Vorstehenden noch hinzu, dass die Erreichbarkeit des hochgelegenen Moreau-Denkmals und der benachbarten Franzenshöhe durch eine Fahrstraße von möglichst geringer Steigung angestrebt wurde, so sind damit die wichtigsten Verkehrslinien des Bebauungsgebiets aufgezählt. Es kam nun darauf an, diese so auszugestalten und die zwischen ihnen liegenden Flächen so aufzutheilen, dass neben der angemessenen Ausnutzung der vorhandenen Bodenflächen eine anmuthige und zugleich künstlerische Wirkung der Gesammtanlage erzielt wurde.

Ein Blick auf Bl. 8 zeigt, mit welchen Mitteln man die Lösung dieser Aufgabe versucht hat. Erschwerte schon die wechselnde Höhenlage des Geländes die Ausführung der Hauptverkehrsstraßen in langen geraden Linien, so ist diesen mit Absicht auch in solchen Fällen ein nur beschränktes Recht eingeräumt, wo die Bedingungen für ihre Anwendung sonst günstig waren. Dies gilt beispielsweise für den größten Theil der nördlich von der Dresdner Straße gelegenen Fläche. Bei dem Zelle'schen Wege behielt man die bisherige schwach gekrümmte Form der alten Straße als Grundlage der neuen Planung bei; noch deutlicher spricht sich die Absicht, lange gerade Linien zu vermeiden, in dem parallel zum Zelle'schen Wege gelegten Straßenzuge aus, welcher den Namen „Entlastungsstraße des Zelle'schen Weges" erhalten hat. Ebenso ist bei den Straßen, welche mehr oder weniger senkrecht zu den genannten stehen, von der Anwendung der geraden Linie auf größeren Strecken abgesehen. Durch Versetzen der Fluchtlinien an den Kreuzungsstellen wurde vielmehr eine Anzahl von Ruhepunkten für das Auge geschaffen und dem Straßenbild ein geschlossener Charakter gesichert. Nur einzelne Straßen machen — theils der Abwechselung wegen, theils aus Verkehrsrücksichten — eine Ausnahme. Insbesondere gilt dies von der Dresdener Straße, welche zugleich einen würdigen Abschluss in der hochstehenden und deshalb weithin sichtbaren Kirche am Ostende erhalten hat. Straßen von bauchiger Längsform sind vermieden; dafür ist der Konkave namentlich in den annähernd geradlinigen Strecken der Vorzug gegeben. Um die oft genug gehörte Behauptung zu widerlegen, dass nur bei rechteckigen Blöcken die Bildung zweckmäßig gestalteter Bauplätze möglich sei, wurde gleich bei Aufstellung des Plans eine Auftheilung der Viertel in Baustellen vorgenommen, welche bei der Ausführung als Anhalt dienen kann.

Ein eigenartiges Gepräge erhält der südlich von der Dresdner Straße liegende Theil des Bauplans durch die oben näher begründete Anordnung der Hauptverkehrsstraßen. Damit diese auch in ansprechender Form zum Ausdruck komme, musste die den rein technischen Grundsätzen entstammende Linienführung abgerundet, zugleich aber durch passende Einfügung von Zwischenstraßen die Bildung ausnutzungsfähiger Bauviertel angestrebt werden. Dass dabei die malerische Ausgestaltung der Straßenzüge nicht übersehen wurde, geht aus dem Plane selbst hervor, der erst nach mehrfachen Versuchen seine jetzige Gestalt erhalten hat.

Bei den Nebenstraßen ist Werth darauf gelegt, sie so zu gestalten, dass ein größerer Verkehr sie nie schneiden wird. Selbst für den Fall der Ausdehnung der Bebauung über die Kohlenstraße hinaus sind ihm sichere Wege gewiesen, so dass der Unterschied zwischen Verkehrs- und Wohnstraße überall gewahrt ist. Für die Wohnstraßen geht die Breite bis auf 12 m herab, doch beträgt in diesem Falle der Abstand der Baufluchtlinien in Folge der Anordnung von Vorgärten noch immer 24 m.

Was die Art der Bebauung betrifft, so wurde für den weitaus größten Theil des Geländes die Errichtung von Landhäusern unter Gestattung der Anlage von Gruppenbauten in Aussicht genommen. Durch freistehende Wohnhäuser lassen sich die Vortheile der reizvollen Lage vollständig ausnutzen; zugleich bewahren sie der Gegend den bevorzugten Charakter, welchen die anstoßende, gleichfalls villenartig bebaute Vorstadt Strehlen bereits besitzt. Ferner mildert diese Bauweise die Nachtheile der westöstlichen Richtung, welche einzelnen Strecken gegeben werden musste. Diese Richtung ließ sich schon deshalb nicht ganz vermeiden, weil sie zugleich diejenige des Zelle'schen Weges, der Räcknitzer und des westlichen Theiles der Kohlenstraße ist. Dass auch der Blick von unten auf die mit dem Grün der Gärten umkleideten und an den Hängen emporsteigenden Villen anmuthiger ist, als wenn das Auge auf dem eintönigen Bilde geschlossener Häuserreihen haftet, braucht kaum hervorgehoben zu werden.

Die geschlossene Bebauung beschränkt sich demnach auf einen Theil des Gebiets südlich der Dresdner Straße; sie umfasst das Weichbild des jetzigen Dorfes Zschernitz nebst Umgebung sowie die Viertel in der Nähe des Moreau-Denkmals. Zwischen beiden Gruppen liegt wieder eine Anzahl mit Villen besetzter Viertel, so dass ein Wechsel zwischen offener und geschlossener Bebauung vorgesehen ist. Diese ganz fortzulassen, empfahl sich nicht, weil die Bebauung des Dorfs schon jetzt eine nahezu geschlossene ist. Der Geschäftsbetrieb mit seinen Verkaufsläden kann in geschlossenen Vierteln besser untergebracht werden, und es wird zugleich den Bewohnern der Villen Gelegenheit gegeben, ihre laufenden Bedürfnisse in der Nähe zu befriedigen. Die Errichtung von Hintergebäuden mit Wohnungen, Werkstätten oder gewerklichen Betrieben soll aber nicht stattfinden dürfen, vielmehr sind die zwischen den Gebäuden liegenden Flächen von Baulichkeiten freizuhalten und als Hausgärten zu verwenden. Im Uebrigen erfolgte die Nebeneinanderstellung der verschiedenen Bebauungsarten auch nach künstlerischen Gesichtspunkten. So wurden oberhalb des Theaterplatzes absichtlich einige Blöcke geschaffen, die in Gemeinschaft mit der Kirche die Umrisslinien des ganzen Höhenzuges zu beleben bestimmt sind. Ebenso erhielt die Einsattelung zwischen der Mockritzer und der Kleinpestitzer Straße Villen, das höher gelegene Nachbargebiet geschlossene Bauten, damit der Einschnitt im Bilde des ganzen Hügels kräftiger zum Ausdruck komme.

Was die Anordnung von Plätzen betrifft, so hat die Stadt Dresden bereits die Umgebung des Hochbehälters nördlich vom Moreaudenkmal mit Anpflanzungen versehen. Bei Aufstellung der Entwurfsarbeiten ist deshalb eine Vergrößerung dieser Anlagen bis zum Denkmal geplant, und darauf Gewicht gelegt, dass die Eigenschaft dieses Platzes als Aussichtspunkt über das ehemalige Schlachtfeld nicht geschmälert wird. Im Uebrigen ist noch an mehreren Stellen des Plans Gelegenheit zur Einfügung von kleineren Schmuckanlagen geschaffen, so an der Promenadenstraße, zwischen den beiden Thalstraßen, in der Umgebung der Kirche, in der östlichen Strecke der Dresdner Straße. Als Plätze im eigentlichen Sinne des Worts sind Dorf- und Marktplatz, ferner der Theaterplatz zu bezeichnen, dessen Anschluss an die Gebäudegruppen der Dresdner Straße die Anlage von Terrassen, Treppen und Rampen gestattet. Die Plätze wurden so angelegt, dass der Verkehr sie berührt, nicht aber schneidet und es an Gelegenheit zu ruhigem Marktverkehr nicht fehlt. Das Gleiche gilt von den beiden Abschlüssen der — gleichfalls als Platz wirkenden — Promenadenstraße, welche je nach den zur Verfügung stehenden Mitteln entweder einfach in der Form beraster Böschungen hergestellt oder mit Treppenanlagen usw. ausgestattet werden kann.

Es würde zu weit führen, auf alle Einzelheiten des Entwurfs einzugehen, zumal hier nur eine Wiedergabe in kleinem Maßstabe möglich ist. In der Bearbeitung selbst ist eine mit Höhenkurven versehene Flurkarte im Maßstabe 1:1000 benutzt; auch wurde eine Anzahl von Schnitten gefertigt, um die Längenentwickelung der künftigen Straßen, sowie die Größe des Abtrags und der Aufschüttung zur Anschauung zu bringen. Von bemerkenswerthen Punkten sind Schaubilder entworfen; sie sollen den Eindruck darstellen, welchen einzelne bevorzugt gelegene Straßen und Bauten auf den Beschauer hervorrufen werden.

Was die Wasserversorgung der Viertel anbetrifft, so befindet sich zwar in der Nähe des Moreau-Denkmals an der Worts-Straße der schon oben erwähnte Behälter der städtischen Wasserleitung; doch genügt die Spiegelhöhe desselben nicht, um die Grundstücke insgesammt in ausreichender Weise zu versorgen. Zu diesem Zwecke müsste vielmehr eine Hebung des Wassers in einen höher gelegenen Behälter stattfinden, welcher auf der in der Nähe des Moreaudenkmals gelegenen Franzenshöhe errichtet werden könnte. — Die Entwässerung wird wegen des vorhandenen guten Gefälles mit keinen Schwierigkeiten verknüpft sein; vielleicht empfiehlt es sich, zu erwägen, ob nicht zur Entlastung des städtischen Kanalnetzes eine theilweise Abführung des Regenwassers nach dem benachbarten Kaitzbach zweckmäßig sein würde.

Das doppelte hölzerne Hängewerk im Dachbinder.

Von R. Heyn, Prof. an der K. Techn. Hochschule in Dresden.

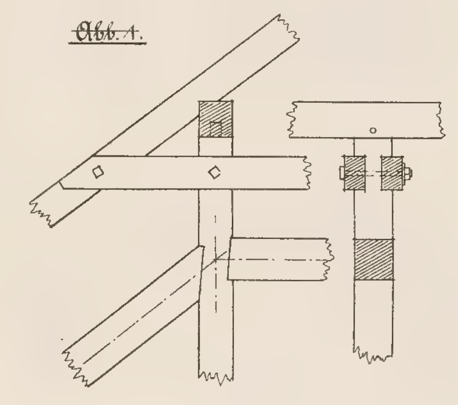
(Hierzu Bl. 9.)

Obwohl in der Neuzeit immer mehr das Bestreben hervortritt, bei Dachkonstruktionen über großen Räumen, die keine Zwischenstützen enthalten sollen, zur Erzielung von Feuersicherheit und größerer Festigkeit, zuweilen wohl auch wegen des leichteren und gefälligeren Ansehens das Eisen als Material anzuwenden oder mit Verzicht auf vollständige Feuersicherheit ein „gemischtes System", d. h. ein solches, bei dem Holz und Eisen gleichzeitig Verwendung finden, zu wählen, so zeigt doch eine Umschau in der Praxis des Hochbaues, dass in den genannten Fällen die reine Holzkonstruktion in Gestalt von Hängewerken auch jetzt noch vielfach angewendet wird. Es erklärt sich dies theils aus dem geringeren Kostenaufwand gegenüber demjenigen für reine Eisenkonstruktion bezw. gegenüber den gemischten Konstruktionen, theils aus der Macht der Gewohnheit, denn es ist eine bekannte Thatsache, dass man gerade im Hochbau mehr als in anderen Zweigen der Technik am Ueberlieferten festhält.

Unter den in Dachbindern angewendeten Hängewerkskonstruktionen nehmen die doppelten Hängewerke, d. h. diejenigen mit doppelter Aufhängung des Dachgebälkes, insofern eine besondere Stellung ein, als sich die Spannungen in ihren einzelnen Theilen — von streng symmetrischer Anordnung und ebensolcher Belastung abgesehen — nicht in der gewöhnlichen Weise bestimmen lassen. Und doch scheint gerade hier eine Berechnung besonders wichtig, weil man die Querschnittsgrößen nicht ohne Weiteres nach dem sog. praktischen Gefühle abschätzen kann. Dieser Umstand hat mir Veranlassung gegeben, die doppelten Hängewerke im Dachbinder eingehend zu untersuchen und die Ergebnisse dieser Untersuchung nebst einigen Angaben über Anordnung und Ausführung dieser Konstruktionen in der gegenwärtigen Abhandlung niederzulegen. Es handelt sich dabei um Ermittelung der Zug- und Druckspannungen, insbesondere unter Berücksichtigung unsymmetrischer Belastungen bezw. des einseitigen Winddruckes, und im Anschluss daran um die Querschnittsbestimmung der verschiedenen Konstruktionstheile sowie an einzelnen Stellen um die Sicherung gegen Abscheerung. Bevor ich jedoch zu diesen Erörterungen übergehe, will ich zunächst einige Angaben über die allgemeine Anordnung der Dachbinder mit doppeltem Hängewerke und über die Grenzen der Verwendbarkeit derartiger Konstruktionssysteme folgen lassen.

Streben und Spannriegel müssen, um Drehmomente in den Hängesäulen zu vermeiden, mit letzteren so zusammentreffen, dass sich die drei Mittellinien in einem Punkte schneiden, wie in Textabb. 1 dargestellt ist.

Der Hauptunterschied in der Anordnung der hier zu betrachtenden Binder besteht darin, dass man sie mit oder ohne Kehlgebälk herstellen kann. Im ersten Falle hat man möglicherweise noch mit einer Belastung des „Oberbodens" zu rechnen, die aber wohl niemals bedeutend ausfallen wird. Der Vortheil des Kehlgebälks in konstruktiver Beziehung besteht darin, dass man durch dasselbe in dem unteren Theile der Sparren eine allzugroße „Stützweite", d. h. Entfernung der Stütz- oder Auflagerungspunkte vermeiden kann, ohne die Säulen des doppelten Hängewerks übermäßig weit auseinander stellen zu müssen, was für den Spannriegel und den Binderbalken ungünstig sein würde. Gern nimmt man die Theilung des letzteren durch die Säulen in dem Verhältnis 3 : 4 : 3 an; doch führen verschiedene Rücksichten oft zu anderen Theilungsverhältnissen. Wendet man kein Kehlgebälk an, sondern legt die Sparren direkt auf die Rahmen, so ist in der Binderstelle so, wie Textabb. 1 zeigt, eine doppelte „Bundzange" anzuordnen, die das



sonst bei seitlich wirkenden Kräften mögliche Abdrücken der Zapfen zwischen Säule und Rahmen zu verhindern hat, im Uebrigen aber ohne wesentliche Bedeutung ist, denn zur Verminderung der Stützweite dient sie nur bei den Bindersparren, nicht aber bei den übrigen (Leer-) Sparren. Andere Verschiedenheiten in der Gestaltung der Dachbinder mit Hängewerken bestehen darin, dass zuweilen die Oberzüge durch Unterzüge ersetzt werden oder dass wohl auch der Binderbalken selbst als Ober- oder Unterzug dient, in welchem Falle die eigentlichen Dachbalken in der Längsrichtung des Daches gehen; ferner darin, dass das Dachgebälk entweder auf den Umfassungswänden liegt oder „versenkt" (mit „Kniestock" versehen) wird. Auch ist bezüglich der Anordnung noch zu erwähnen, dass die Oberzüge vielfach neben anstatt unter die Hängesäulen gelegt, dass letztere zuweilen doppelt angenommen und endlich, dass in einzelnen Fällen nur Binder, aber keine Leerbalken verwendet werden, nämlich in den Fällen, wo es sich nicht um einen abgeschlossenen Bodenraum handelt, sondern die ganze Dachkonstruktion von unten sichtbar bleiben soll.

Um zu bestimmen, bis zu welchen Spannweiten das doppelte Hängewerk in Dachbindern Anwendung finden kann, muss man die in der Praxis üblichen Grenzwerthe für die „Stützweite" an Sparren, Streben, Spannriegel und Kehlbalken in's Auge fassen. Diese Grenzwerthe haben sich dadurch herausgebildet, dass man die bei großen Stützweiten wegen der bedeutenden Elastizität des Holzes besonders zu fürchtenden Durchbiegungen, bezw. allzugroße

Querschnitte und damit Anordnungen vermeiden will, die schließlich kostspieliger sind, als solche nach etwas komplizirteren Systemen, aber mit geringeren Querschnitten der einzelnen Theile.

Bei den Sparren gilt gewöhnlich 4,5 m als Grenze der Stützweite; streng genommen müsste sie eigentlich nach dem Gewichte des Deckmateriales und nach dem Neigungswinkel verschieden sein, letzteres deshalb, weil — wenigstens bei den Vertikallasten — nur die Horizontalprojektion in Frage kommt; allein man darf annehmen, dass hier eine Art Ausgleich insofern stattfindet, als gewöhnlich bei flacheren Dächern leichtere, bei steileren Dächern schwerere Deckmaterialien Anwendung finden.

Bei den Streben sind ebenfalls Längen von über 4,5 m zu vermeiden, wogegen man bei dem Spannriegel bis zur Länge von 5,0 m gehen kann, wenn nicht bei vorhandenem Kehlgebälk die größte Länge durch dieses bedingt wird. Man lässt nämlich die Kehlbalken, falls eine Belastung derselben von einem Oberboden aus zu erwarten steht, höchstens nur bis 4,5 m, sonst aber auch, wie die Spannriegel, bis 5,0 m freiliegen.

Am wenigsten beschränkt ist man mit der Länge einer Bundzange, was sich aus der oben angegebenen Bedeutung derselben erklärt.

Abb. 2.

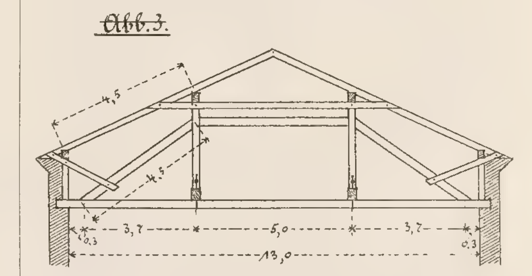
0,4
4,5
4,5
3,7
5,0
3,7
0,3
0,3
13,0

Bezüglich des Dachgebälks bedarf es keiner Angaben über die Grenze der Stützweiten, weil, wenn die anderen Grenzen innegehalten werden, sich auch für die Dachbalken keine unzulässig großen Stützweiten ergeben.

Textabb. 2 zeigt ein Beispiel für einen Dachbinder mit Kehlgebälk und geringer Versenkung, bei dem sowohl für die Streben und Sparren, als auch für den (unbelasteten) Kehlbalken und für den Spannriegel die zulässigen Grenzen erreicht sind. Es ergiebt dies eine zwischen den Umfassungswänden gemessene Spannweite von 13,0 m; dagegen zeigt Abb. 3 einen Dachbinder ohne Kehlgebälk, nur mit Bundzange versehen, bei dem ebenfalls die Grenzen für Sparren, Spannriegel und Streben bei gleichem Neigungswinkel der letzteren erreicht sind, so dass die Spannweite des Ganzen wiederum 13,0 m beträgt. Dabei ist aber eine um 80 cm größere Kniestockshöhe*) und eine um denselben Betrag tiefere Lage des Dachfirsten erzielt worden.

Da es nicht rathsam ist, den Neigungswinkel der Streben kleiner, als in den Abb. 2 und 3 anzunehmen, so muss man nach Vorstehendem 13,0 m als die Grenze für die Spannweite des doppelten Hängewerkes im Dachbinder gelten lassen.

Eine nicht unwichtige Frage ist auch noch die bezüglich des günstigsten Neigungswinkels der Streben. Da hier die Knickfestigkeit in Betracht kommt, bei der bekanntlich die größere Länge einen höchst ungünstigen Einfluss ausübt, so würde bei gegebener Stellung der Säulen ein möglichst kleiner Neigungswinkel vortheilhaft sein; andererseits bedingt aber der Umstand, dass die Strebenspannung mit der Abminderung des Winkels größer wird, eine steilere Stellung der Streben. Der vortheilhafteste Winkel ist nun der, bei dem unter Berücksichtigung beider Einwirkungen das Trägheitsmoment (J) des Strebenquerschnittes zu einem Minimum wird. Die Rechnung ergiebt, dass dies unter Benutzung der bekannten Knickfestigkeitsformel $P = \frac{\pi^2}{n} \frac{EJ}{l^2}$ der Fall ist, wenn der Winkel rund 35° 16′ (genauer 35° 15′ 52″) beträgt.*) Es ist dies nahezu der Winkel der Streben in den Abb. 2 und 3. Uebrigens kann man diesen günstigsten Winkel nicht immer anwenden, insbesondere dann nicht, wenn es darauf ankommt, den Schub vor dem Strebenfuße geringer zu erhalten. Vielfach nimmt man deshalb, falls die Streben hierdurch nicht eine allzugroße Länge erhalten, die 45°-Richtung an, wobei Vertikal- und Horizontalkomponente der Strebenspannung einander gleich sind.



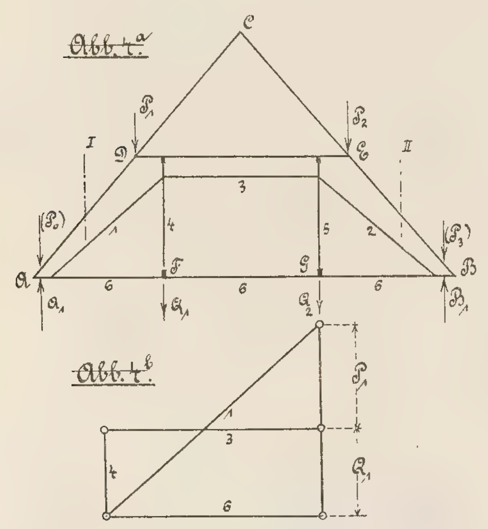
Nach diesen Vorbemerkungen gehe ich nunmehr zur Bestimmung der in dem doppelten Hängewerk auftretenden Spannungen über.

Setzt man zunächst, wie Abb. 4a zeigt, symmetrische Anordnung des ganzen Dachbinders und auch symmetrische Belastung voraus, so erfolgt die Ermittelung der Spannungen in den einzelnen Theilen des Hängewerks graphisch oder rechnerisch in der gewöhnlichen Weise, wobei nur zu erörtern ist, welcher Antheil der ganzen äußeren Dachlast auf P_1 und P_2 zu rechnen ist. Eigentlich müsste man nach den Gesetzen des kontinuirlichen Balkens die Drücke in den fünf Punkten A—E bestimmen. Da aber der im Firstpunkte C wirksame Druck durch die Sparren selbst zunächst auf die Punkte D und E übertragen wird, so kann man ohne erheblichen Fehler annehmen, dass derjenige Theil der Dachlast, der einerseits zwischen der Theillinie I und dem Punkte C liegt, im Punkte D als P_1 und ebenso andererseits die zwischen der Theillinie II und dem Punkte C gelegene Last im Punkte E als P_2 wirksam sei, während die in A und B wirksamen Theile P_0 und P_3 der Gesammtlast keinen

*) Ich habe in beiden Beispielen die zum Kniestock gehörige „Zange" nicht, wie gewöhnlich, wagerecht, sondern schräg abwärts gerichtet angenommen, was ich — abgesehen von Anderem — schon deshalb für richtiger halte, weil dann die Einwirkung der Zange auf die Strebe weniger ungünstig ist.

*) Dabei ist die Vertikalprojektion der Strebe ziemlich genau 5/7 der Horizontalprojektion. Vergl. Dr. Fuhrmann, bauwissenschaftliche Anwendungen der Differentialrechnung, Theil III, 2, S. 261, § 59.

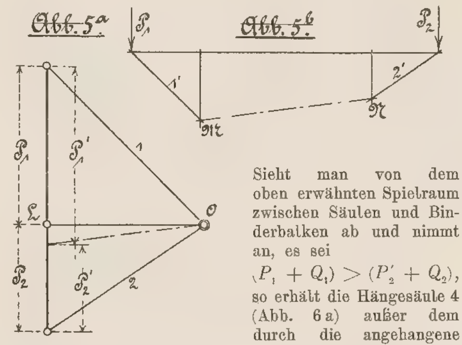
Einfluss auf das Hängewerk ausüben. An dieser Vertheilung würde auch Nichts zu ändern sein, wenn der Binder kein Kehlgebälk enthält, sondern die Sparren direkt auf die Rahmen aufgelegt wären. Da Alles symmetrisch angenommen wurde, so genügt die in Abb. 4b gezeichnete Hälfte des Kräfteplanes und es hat auch der Umstand, dass der Binderbalken ein kontinuirlicher ist, keinen Einfluss auf seine Spannung, zumal da zwischen ihm und den Hängesäulen — um ein nachträgliches Heben des etwa durchgebogenen Dachgebälks zu ermöglichen — ein Spielraum gelassen wird, so dass jede Säule nur eine Spannung erhält, die gleich der angehangenen Last (Q_1 bezw. Q_2) ist. Man



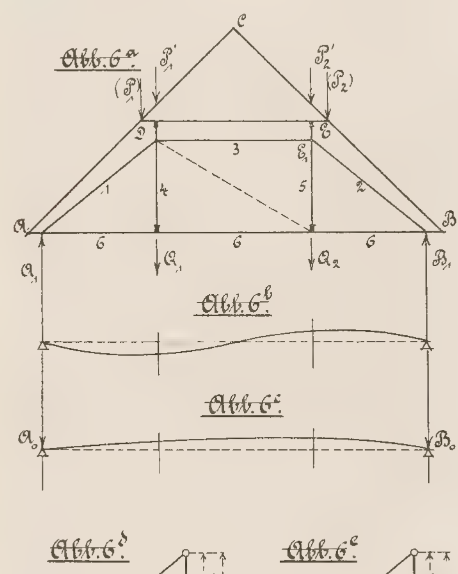
könnte höchstens sagen, dass die Spannung des Binderbalkens, wenn derselbe an beiden Enden nahezu unverrückbar mit den Außenwänden verbunden ist und diese genügend stabil sind, in Wirklichkeit geringer, als sich nach dem Kräfteplan ergiebt, sein wird.

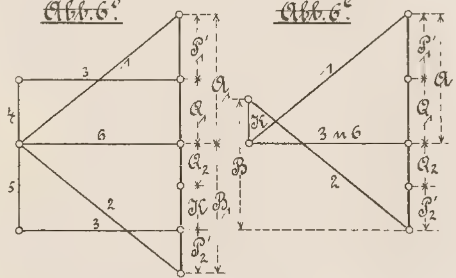
Ganz anders gestalten sich die Verhältnisse, wenn die Vertikallasten nicht symmetrisch sind und ebenso, wenn der einseitige Winddruck in Rechnung gezogen wird. In diesen Fällen tritt, da das System des doppelten Hängewerks als ein verschiebliches anzusehen ist, eine Deformation desselben ein, die aber nur so weit geht, als der Biegungswiderstand des Binderbalkens dies zulässt oder, mit anderen Worten, bis das Gleichgewicht des ganzen Systems durch Biegung des Binderbalkens hergestellt ist. Die Kontinuität des letzteren ist also dann von großer Bedeutung und macht es erklärlich, dass das doppelte Hängewerk ohne Anbringung einer „Diagonale“, wie sie in der später folgenden Abb. 6a gestrichelt angedeutet ist, unbedenklich angewendet werden kann.

Nimmt man zunächst nur ungleiche vertikale Belastung an und setzt dabei ein Kehlgebälk voraus, so sind — bevor man an die Aufzeichnung des Kräfteplanes gehen kann — zunächst die Lasten P_1 und P_2 als Auflagerdrücke der Säulen in P_1' und P_2' umzuwandeln, was, wie Abb. 5a und b zeigt, unter Vertauschung der Bezeichnungen von Last und Auflagerdruck durch ein Kraftpolygon mit beliebiger Poldistanz und durch ein entsprechendes Seilpolygon leicht geschehen kann. Nimmt man den Pol O auf der Horizontalen durch L und zieht im Seilpolygon die Seiten 1′ und 2′ parallel zu 1 bezw. 2, so schneidet eine im Kraftpolygon durch O gezogene Parallele zu MN die Auflagerdrücke P_1' und P_2' ab.



Sieht man von dem oben erwähnten Spielraum zwischen Säulen und Binderbalken ab und nimmt an, es sei $(P_1 + Q_1) > (P_2' + Q_2)$, so erhält die Hängesäule 4 (Abb. 6a) außer dem durch die angehangene Last Q_1 bewirkten Zug einen gewissen Druck, der eine Biegung des Binderbalkens nach unten bewirkt, und die Säule 5 einen vermehrten Zug, der den Binderbalken nach



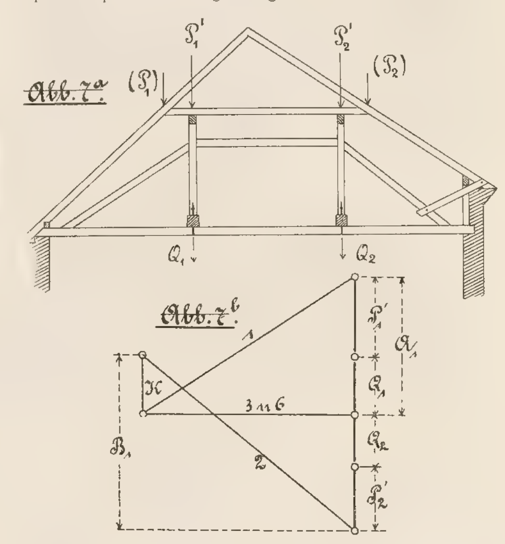


oben biegt. Wenn man nicht annehmen müsste, dass der Punkt E_1 (Abb. 6a) sich gleichzeitig hebt und eine Biegung des Sparrens BC hervorruft, so würde die Aus-

biegung des Binderbalkens bei symmetrischer Anordnung des Hängewerks links nach unten ebenso groß, als diejenige rechts nach oben sein (s. Abb. 6b). Es verhält sich dann der Binderbalken ebenso, wie der unsymmetrisch belastete „Streckbaum“ eines Sprengwerks.*) Da aber in der Ausführung der genannte Spielraum, wenn man nicht die Art der Aufhängung ändern will, nöthig ist, so kommt nur noch die Hängesäule 5 in Frage, welche natürlich nun um so mehr auf Zug in Anspruch genommen wird. Die Biegungskurve des Binderbalkens nimmt dann (mit Verzerrung gezeichnet) die in Abb. 6c dargestellte Form an und der Kräfteplan kann entweder so, wie Abb. 6d zeigt oder nach Maßgabe von Abb. 6e gezeichnet werden, wobei nur zu bemerken ist, dass in Abb. 6d die in den Säulen 4 und 5 herrschenden Zugspannungen mit zur Erscheinung gelangen, während in Abb. 6e nur der in der Säule 5 entstehende, mit K bezeichnete Mehrbetrag an Zug veranschaulicht wird, wenn man in beiden Fällen den Biegungswiderstand des Sparrens unberücksichtigt lässt. Die auch in dem Kräfteplane Abb. 6d enthaltene Strecke K, die — nebenbei bemerkt — bei symmetrischer Anordnung des Hängewerks gleich der Differenz $(P_1' + Q_1) - (P_2' + Q_2)$ ist, repräsentirt zugleich die Kraft, welche die Biegung des Dachbalkens hervorruft und in dem an und für sich verschieblichen Systeme das Gleichgewicht herstellt. Demzufolge sind auch — immer Symmetrie der Anordnung vorausgesetzt — die beiden Auflagerdrücke (A_1 und B_1) einander gleich. Dies scheint allerdings dem Satze zu widersprechen, dass die Summe der Auflagerreaktionen immer gleich der Summe der Belastungen sein muss. Wenn man aber bedenkt, dass auch negative Auflagerdrücke vorkommen können, daher von der algebraischen Summe zu sprechen ist und dass im vorliegenden Falle die von der Kraft K herrührenden Auflagerdrücke A_0 und B_0 thatsächlich negativ sind, so wird der scheinbare Widerspruch gelöst; denn es kommt von A_1 der Betrag A_0, sowie von B_1 der Betrag B_0 in Abzug und es verbleiben dann diejenigen Auflagerdrücke, die entstehen würden, wenn der Binderbalken ohne Hängewerk einfach mit $(P_1' + Q_1)$ und $(P_2' + Q_2)$ belastet würde oder wenn zwischen dem Spannriegel (3) und der Strebe (2) eine starre Verbindung bestände oder die erwähnte „Diagonale“ eingelegt würde. Noch muss erwähnt werden, dass, wenn im Vorstehenden vom Biegungswiderstande des Binderbalkens oder des Sparrens BC gesprochen worden ist, dies den thatsächlichen Verhältnissen, wie sie bei einem Dachgerüst mit vollständigem Dachgebälk vorliegen, insofern noch nicht entspricht, als diesen Widerstand sämmtliche von Mitte zu Mitte zweier benachbarter Binderfelder liegende Balken oder Sparren zu leisten haben, da erstere durch den Oberzug, letztere durch den Rahmen miteinander verbunden sind. Wieviel übrigens von der Kraft K auf diese Dachbalken und wieviel auf die Sparren zu rechnen ist, lässt sich ohne Weiteres nicht sagen; man wird aber — da die Sparren zwar schwächer, dafür aber in ihrer hier nur in Rechnung zu ziehenden Horizontalprojektion kürzer, als die Dachbalken sind — keinen erheblichen Fehler begehen, wenn man die Hälfte von K auf den Biegungswiderstand der Sparren rechnet.

Ist das doppelte Hängewerk unsymmetrisch, wie dies z. B. der in Abb. 7a skizzirte Dachbinder eines sogenannten Pferdekopfdaches zeigt, so ergeben sich von selbst ungleiche Belastungen $P_1 > P_2$ und $Q_1 > Q_2$, von denen man die ersteren bei vorhandenem Kehlgebälke in der oben angegebenen Weise als Auflagerdrücke der Säulen in P_1' und P_2' umzuwandeln hat. Die in dem Kräfteplane Abb. 7b sich ergebende Kraft K ist in diesem Falle nicht mehr der Differenz $(P_1' + Q_1) - (P_2' + Q_2)$ gleich; es kann sogar, wenn die größere Last auf Seite der steileren Strebe liegt, vorkommen, dass $K = 0$ d. h. dass das Gleichgewicht ohne Beanspruchung des Biegungswiderstandes von Balken und Sparren erzielt wird. Im Uebrigen bietet der Kräfteplan in Abb. 7b nichts Neues weiter dar, als dass die Auflagerreaktionen A_1 und B_1 nicht mehr gleich groß sind.

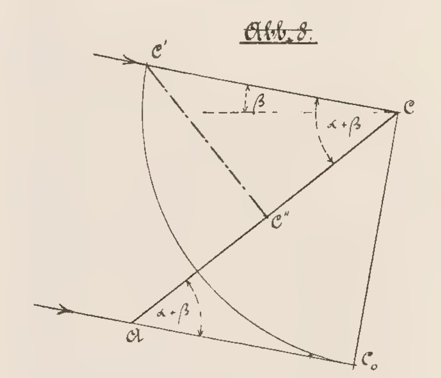
*) Vergl. Civilingenieur, XXII. Bd., 1. Heft: „Theorie des einfachen Sprengwerks“ von † Dr. W. Fränkel.



Etwas verwickelter als die Untersuchung der Kräftewirkung bei Vertikalbelastung ist diejenige bei einseitigem Winddruck. Von diesem ist nur die normal zur Dachneigung gerichtete Komponente in Rechnung zu ziehen und zwar nach der bekannten Formel

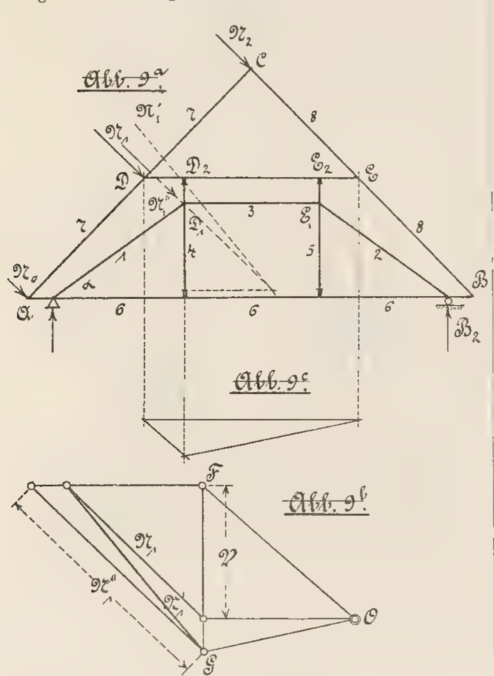
$$N = p\,w\,l\,\sin^2(\alpha + \beta),$$

worin l die Sparrenlänge, w die „Binderweite“, p den größten Winddruck auf die Einheit einer normal zur Windrichtung stehenden ebenen Fläche (gewöhnlich zu



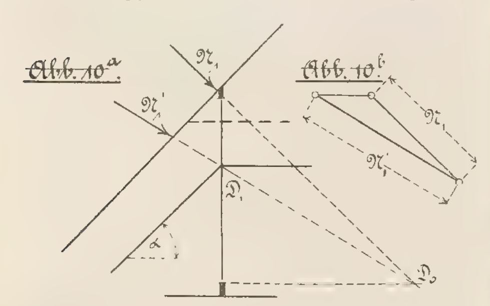
150 kg/qm angenommen), α den Neigungswinkel des Daches und β (meistens mit 10° eingesetzt) den Winkel der Windrichtung bedeutet. Graphisch erhält man bekanntlich den Ausdruck $l\,\sin^2(\alpha + \beta)$, indem man (Abb. 8) CC_0

normal zur Windrichtung $A\,C_0$ zieht, $C\,C' = C\,C_0$ macht und von C' auf $A\,C$ die Normale $C'\,C''$ zieht, welche die gesuchte Größe giebt.

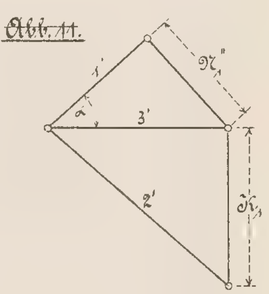


Nachdem die Normalkraft N auf die drei Knotenpunkte A, D und C (Abb. 9a) vertheilt worden ist, was entweder nach dem Gesetze des kontinuirlichen Balkens oder — für die Praxis genügend genau — nach Maßgabe der Halbirungspunkte zwischen $A\,D$ und $D\,C$ geschehen kann, so handelt es sich des Weiteren darum, zu untersuchen, in welcher Weise diese einzelnen Theile von N auf das Hängewerk einwirken.

Die Kraft N_1 ist zunächst auf den Punkt D_1 (Abb. 9a) zu übertragen. Wenn kein Kehlgebälk vorhanden ist, so kann dies einfach in der Weise geschehen, wie die Abb. 10a zeigt, indem man die Richtung von N_1 bis zur

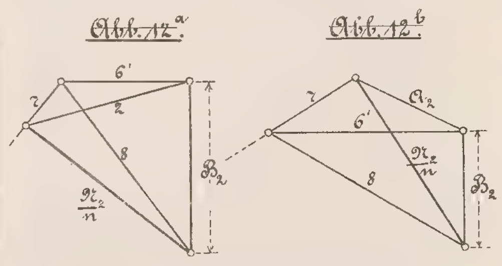


Horizontalen durch die Unterkante der Säulen, d. i. bis zum Punkte D_0 verlängert und dann zurück zum Punkte D_1 zieht. Die Größe der in N_1' umgewandelten Kraft N_1 ergiebt sich aus Abb. 10b. Bei vorhandenem Kehlgebälk dagegen, wie solches in Abb. 9a angenommen wurde, ist ein doppeltes Uebertragen nöthig, nämlich zunächst als N_1' auf den Punkt D_2 und dann erst als N_1'' auf den Punkt D_1. Um N_1' zu finden, geht man (Abb. 9b) von der zu N_1 gehörigen Vertikalprojektion V aus, nimmt in der durch den Fußpunkt von V gelegten Horizontalen einen beliebigen Pol O an, zeichnet das Seilpolygon Abb. 9c, in dem die eine (linke) Seite parallel zu $O\,F$ gezogen wird, und zieht $O\,G$ parallel zur anderen Seilpolygonseite. Die hiernach erhaltene Strecke N_1' wandelt man dann in der vorher angegebenen Weise in N_1'' um, welches nunmehr als Grundlage des Kräfteplanes (Abb. 11) dient.*) Dieser Kräfteplan giebt die vom Wind in den Streben und im Spannriegel erzeugten Spannungen, sowie die Kraft K_1 an, die das Gleichgewicht herstellt und zum Theil auf Biegung des Dachgebälkes, zum Theil auf Biegung der Sparren an der dem Wind entgegengesetzten Seite wirkt. Die Spannung im Binderbalken (6) anlangend, kann nur derjenige Zug in Frage kommen, der entsteht,



wenn die Wand, die sich auf der entgegengesetzten Seite des Windangriffs befindet, eine verschwindend geringe Stabilität hat, wenn sie z. B. nur aus Holzsäulen und Rahmen besteht. Diese Zugspannung ist aber ebensogroß, wie der Druck (3') im Spannriegel. In jedem anderen Falle ist der vom Wind herrührende Zug im Binderbalken geringer, ja er kann sogar in Druck übergehen, der aber bedeutungslos ist, weil schon durch die konstante Vertikallast stets ein weit größerer Zug erzeugt wird.

Die Kraft N_2 wirkt, da kein Firstrahmen vorhanden ist, bei nicht versenktem Gebälke auf sämmtliche innerhalb eines Binderfeldes (richtiger ausgedrückt, innerhalb zweier halber Binderfelder) vorhandene Sparrengebinde, bei n Stück derselben daher mit $\frac{N_2}{n}$ auf das im Binder vorhandene Sparrenpaar. Der größte Theil des Druckes — bei Neigung der Dachflächen unter 45 ^{0} sogar der ganze Druck — wird von den jenseitigen n Sparren aufgenommen. Dieser Druck bleibt zwar nicht ohne Einfluss auf das Kehlgebälk; doch erscheint es zulässig, dies nicht weiter



zu beachten, sondern anzunehmen, dass der Druck sich bis zum Fußpunkte der Sparren fortsetzt. Die in Abb. 12a und b ersichtlichen Kräftepläne, aus denen für steiles

*) Die Ableitung der hier angegebenen Konstruktionen ist so naheliegend und einfach, dass ich von ihrer Wiedergabe abgesehen habe.

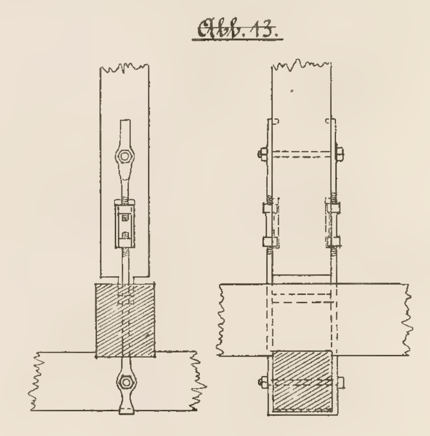
und flaches Dach die in den Sparren (7 u. 8) entstehenden Spannungen und der Zug im Binderbalken (6′) zu entnehmen sind, wurden unter der oben angegebenen Voraussetzung gezeichnet, dass die Umfassungswand rechts eine verschwindend geringe Stabilität besitzt und der Wind von der entgegengesetzten Seite angreift. Die im Binderbalken entstehenden Spannungen sind ziemlich unbedeutend. Bei versenktem Gebälke findet allerdings schon durch den Versenkungsrahmen eine Verbindung der Dachsparren unter sich statt und es ist deshalb in die Kräftepläne die volle Kraft N_2 anstatt $\frac{N_2}{n}$ einzusetzen. Es überträgt sich dann die Spannung 6′ durch die Zange und die Strebe auf den Binderbalken. Sollen hierbei die Streben nicht beeinflusst werden, so sind die Zangen direkt bis zum Binderbalken zu führen. Erfolgt der Angriff des Windes auf der Seite der nicht stabilen Wand, so ist die im Binderbalken entstehende Spannung noch unbedeutender, manchmal sogar negativ.

Bezüglich der Kraft N_0 endlich gilt folgendes: Bei nicht versenktem Gebälke ist N_0 ohne allen Einfluss, wenn der Wind auf der Seite wirkt, wo das Gebälk mit einer genügend stabilen Wand fest verbunden ist. Erfolgt dagegen der Angriff des Windes auf der Seite einer nicht stabilen Wand, so entsteht im Binderbalken ein Druck, der gegenüber dem bereits vorhandenen Zuge nicht in Betracht kommt. Bei vorhandener Kniestockswand gilt im letztgenannten Falle dasselbe. Greift dann allerdings der Wind auf der Seite der stabilen Wand an, so wirkt N_0 zunächst durch die Zange drückend auf die Strebe und durch diese auf den Binderbalken, aber nur als Zug an der Befestigungsstelle, was natürlich außer Betracht kommt. Uebrigens kann man in diesem Falle auch die Wirkung auf die Strebe unberücksichtigt lassen, einmal, weil der Angriff ziemlich weit unten erfolgt, dann aber auch, weil die Streben mehr die Tendenz haben, nach außen zu biegen, so dass eine Biegung nach innen durch die Kraft N_0 nicht zu befürchten ist.

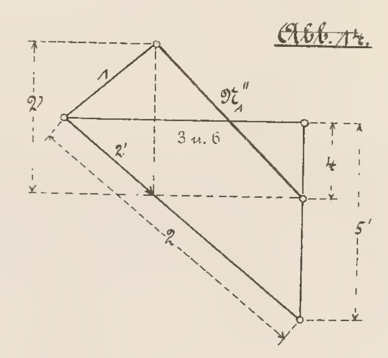
Für den Fall, dass beide Wände genügend stabil sind, bleiben die Spannungen in den Streben und im Spannriegel unverändert, während der Zug im Binderbalken geringer wird, als bei obiger Annahme. Will man ganz sicher gehen, so rechnet man unter der erwähnten Annahme, dass nur eine Umfassungswand genügend stabil ist.

Wenn in der angegebenen Weise die Spannungen in den einzelnen Theilen des Hängewerkes ermittelt werden, so ist dies — wie hier eingeschaltet sein möge — natürlich nur näherungsweise richtig, insofern nicht allein durch die, allerdings nur geringe Deformation des Hängewerkes kleine Richtungsänderungen der einzelnen Theile entstehen, sondern auch der Mangel der Drehbarkeit an den Aufhängepunkten nun nicht mehr gleichgültig ist.

Bisher ist bei der Erörterung über die Spannungen angenommen worden, dass bei unsymmetrischer Belastung, insbesondere bei dem einseitig wirkenden Winddrucke, die Kraft, die auf Biegung der Dachbalken hinwirkt, nur in der einen Hängesäule des Binders wirksam sei und hier eine vermehrte Zugspannung hervorrufe. Es wurde aber auch schon in der Einleitung zu dieser Erörterung angedeutet, dass, wenn auch die andere Säule an der Uebertragung dieser Kraft Theil nehmen soll, dies eine Aenderung in der Art der Aufhängung des Binderbalkens an die Säulen bedinge. Die Aufhängung muss dann so angeordnet werden, dass zwar der mehrgenannte „Spielraum“ verbleibt, dass aber doch auch durch die Hängeeisen ein Druck auf den Binderbalken übertragen werden kann, etwa in der Weise, wie Abb. 13 zeigt, indem man den unteren Theil des Hängeeisens durch einen Querbolzen fest mit dem Binderbalken vereinigt und die Vorrichtung zum Heben des Gebälkes in dem oberen Theile der Hängeeisen anbringt. Eine solche Hebevorrichtung, die hier und da schon üblich und jedenfalls sehr praktisch ist, zeigt die Abb. 13. Ist der



Binderbalken dann mit den Hängesäulen fest verbunden, so nimmt der Kräfteplan für den Theil N_1'' des Winddruckes die in Abb. 14 ersichtliche Gestalt an, wobei zu bemerken ist, dass man zunächst zur Bestimmung der



Spannung 1 die Vertikalprojektion V von N_1'' nach 1 und 2′ zu zerlegen hat, worauf das Weitere sich von selbst ergiebt. Man ersieht leicht, dass, wenn auf diese Weise beide Säulen zur Herstellung des Gleichgewichtes benutzt werden, dies eine Abminderung der Spannungen in sämmtlichen Theilen des Hängewerkes hervorruft. Bei symmetrischer Anordnung des Hängewerkes kann man die Spannung 1 ohne Zuhülfenahme von 2′ einfach nach $\frac{V}{2}$ bestimmen. Nimmt man auch auf den Biegungswiderstand der Sparren Rücksicht, so würde von der Spannung 5′, wie bereits erwähnt wurde, etwa nur die Hälfte auf die Biegung der Dachbalken zu rechnen und die Spannung 5′ dann in 2 Theile, nämlich in die eigentliche Spannung der Hängesäule 5 und die über dem Säulenkopfe wirkende Kraft $\frac{K_1}{2}$ zu zerlegen sein. Auf die Spannungen 1, 2, 3 und 6 hat dies keinen Einfluss.

Sind die sowohl durch die Vertikallasten als auch durch den einseitigen Winddruck entstehenden Spannungen in den einzelnen Konstruktionstheilen des Hängewerks

bestimmt, so hat man die in jedem Theile entstehenden größten Spannungen zusammenzurechnen und es kann alsdann die Bestimmung der Querschnitte, sowie an einzelnen Stellen die Untersuchung bezüglich der Scheerfestigkeit erfolgen.

Bei Bestimmung der Querschnitte der Streben kann man sich, wenn man die Breite mit b sowie die Stärke mit h bezeichnet und zugleich annimmt, dass $h = \mu b$ sei, zur Berechnung von b der aus bekannten Sätzen abgeleiteten Formel

$$b = \sqrt[4]{\frac{12\,D\,l^2\,n}{\mu\,E\,\pi^2}}$$

bedienen. In dieser Formel ist D der größte in den Streben herrschende Druck, l die Länge der Strebe, n der Sicherheitsgrad, E der Elasticitätsmodul für Holz und μ die genannte Verhältniszahl, gewöhnlich zu $\frac{6}{5}$ angenommen. Da für Holz $\frac{n}{\pi^2} = 1$ gesetzt werden kann, so lässt sich die Formel, wenn man E zu $100000\,^{kg}/_{qcm}$, sowie μ zu $\frac{6}{5}$ annimmt, in folgender Weise vereinfachen

$$b = \sqrt{l\sqrt{D}},$$

wobei l in ^{m}, D in ^{kg} einzusetzen ist und b in ^{cm} erhalten wird. Die zugehörige Stärke ist nach Obigem

$$h = \frac{6}{5}\,b.$$

Bei dem Spannriegel würde es sich — da man ihn gern ebenso breit wie die Streben macht — um die Bestimmung der Höhe h bei gegebener Breite b handeln, und zwar wird

$$h = \frac{12\,D\,l^2}{b^3\,E}$$

oder, falls E mit 100 000 eingesetzt, l in ^{m} und D in ^{kg} ausgedrückt wird

$$h = 1{,}2\,\frac{D\,l^2}{b^3},$$

wobei man h in ^{cm} erhält.

Sollte sich $h < b$ ergeben, so hat man die Rechnung nach der Formel

$$h = \sqrt[3]{\frac{1{,}2\,D\,l^2}{b}}$$

zu wiederholen, wobei dieselben Annahmen wie in der vorhergehenden Formel gelten.

Für die Hängesäulen geht man von der Formel $F = \frac{S}{\mathfrak{A}}$ aus, worin F den Nettoquerschnitt (in Abb. 15b schraffirt), S den größten in der Säule herrschenden Zug und $\mathfrak{A}$ die zulässige, gewöhnlich zu $75\,^{kg}/_{qcm}$ angenommene Beanspruchung des Holzes auf Zug bedeutet. Die Breite macht man gleich der Strebenbreite, so dass es sich nur um die andere Abmessung (a) handelt. Setzt man die Tiefe der beiderseitigen Versatzungen an der Stelle des Schnittes $x - x$ (Abb. 15a) zu $\frac{a}{8}$, die Tiefe der Zapfenlöcher an dieser Stelle zu $\frac{a}{5}$ und die Breite der Zapfenlöcher wie üblich zu $\frac{b}{3}$, so wird:

$$F = \frac{37}{60}\,a\,b \quad \text{oder rund} \quad \frac{3}{5}\,a\,b$$

und hiernach

$$a = \frac{5\,S}{3\,b\,\mathfrak{A}}.$$

An den Säulen ist weiter zu untersuchen, ob am Kopfe derselben genügende Sicherheit gegen Abscheerung vorhanden ist, ob also das über der Strebe befindliche Stück der Säule genügende Höhe (c) hat. Als scheerende Kraft wirkt wiederum der größte in der Säule herrschende Zug oder, was gleichbedeutend ist, die senkrechte Komponente des größten Strebendruckes abzüglich der entgegenwirkenden oberen Belastung P. Die auf Abscheerung beanspruchte Fläche F' ist bei einer größten Zapfentiefe (von der Versatzungsstirne an gerechnet) $\frac{a}{6}$:

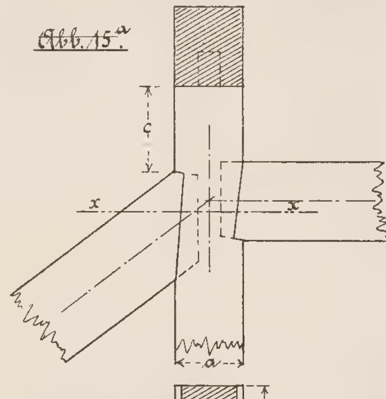
$$F' = \left(2\cdot\frac{a}{6} + b\right)c = \left(\frac{a}{3} + b\right)c.$$

Bezeichnet man nun die specifische Beanspruchung auf Abscheerung mit σ, so hat man zunächst

$$\left(\frac{a}{3} + b\right)c\,\sigma = S$$

und hieraus

$$\sigma = \frac{S}{\left(\frac{a}{3} + b\right)c}.$$



Wenn genügende Sicherheit gegen Abscheerung vorhanden sein soll, so darf σ höchstens $6{,}5\,^{kg}/_{qcm}$ betragen. Ergiebt es sich größer, so muss man dann umgekehrt den zu vergrößernden Abstand c berechnen, indem man einfach in der Formel c mit σ vertauscht und für letzteres den Betrag 6,5 einsetzt. Will man die zwischen Strebenkopf und Säule bestehende und gleichzeitig mit der Abscheerung zu überwindende Reibung berücksichtigen, so hat man den Betrag derselben (φZ) als Produkt des Reibungskoefficienten und der Horizontalkomponente des Strebendruckes von S in Betracht zu ziehen.

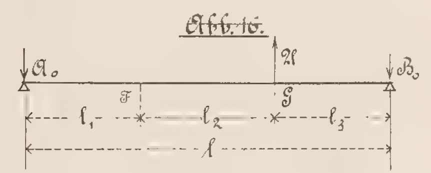
$\varphi = \operatorname{tg} \rho$ (Tangente des Reibungswinkels) kann man hier mit 0,4 annehmen; der Sicherheit wegen dürfte man jedoch nur einen Theil der Reibung in Rechnung setzen und muss andererseits — um möglichst große Reibung zu erzielen — die Berührungsfläche zwischen Strebe und Säule, die bei der Reibung in Frage kommt, so rauh lassen, wie sich dies beim Schneiden mit der Säge ergiebt; die Flächen an der Versatzungsstirne dagegen sind glatt zu hobeln und müssen dicht aneinander schließen oder, was noch besser ist, mit eingelegten Zinkblechstreifen versehen werden.

Es bleibt nun noch der Querschnitt des Binderbalkens und der Abstand s auf demselben vor der Versatzungsstirne der Strebe zu berechnen übrig. In dem

Binderbalken wirkt die größte horizontale Zugspannung Z, die eine gewisse specifische Beanspruchung (σ_1) auf Zug ergiebt und zwar ist, wenn man die Höhe des Balkens mit h, sowie seine Breite mit b bezeichnet und gleichmäßig vertheilten Zug voraussetzt,

$$\sigma_1 = \frac{Z}{b\,h}.$$

Außerdem wird der Balken auch noch auf Biegung beansprucht und zwar nicht nur durch die Decken- und Fußbodenbelastung, sondern auch durch einen Theil desjenigen nach oben wirkenden Zuges der einen oder anderen Hängesäule, der sich ergiebt, wenn man von dem größten in der Säule herrschenden Zug die angehangene Last (Q_1 bezw. Q_2) in Abzug bringt. Für ungleiche Vertikalbelastung war dieser Betrag mit K bezeichnet worden, dazu kommt aber noch der Betrag K_1, der von dem einseitigen Winddrucke N_1 herrührt. Von diesen Beträgen ist, wie früher bereits bemerkt wurde, wegen des gleichzeitigen Sparrenwiderstandes etwa nur die Hälfte in Rechnung zu setzen. Wenn innerhalb einer Binderweite n durch die Oberzüge verbundene Balken liegen, so kommt hiernach auf jeden Balken, also auch auf den Binderbalken, an der Stelle der einen Säule eine von unten nach oben wirkende Kraft $\frac{K + K_1}{2\,n}$, die auf Biegung des Balkens nach oben hinwirkt und allgemein U heißen möge. Dabei ist freilich vorausgesetzt, dass sämmtliche Balken gleichen Querschnitt haben; doch kann man füglich die kleine Differenz, die sich bei ungleichen Querschnitten der Balken ergiebt, unberücksichtigt lassen.



Wirkt die Kraft U beim Punkte G (Abb. 16), so ist zunächst die umgekehrte Auflagerreaktion rechts:

$$B_0 = \frac{U\,(l_1 + l_2)}{l}$$

und das Biegungsmoment bei G

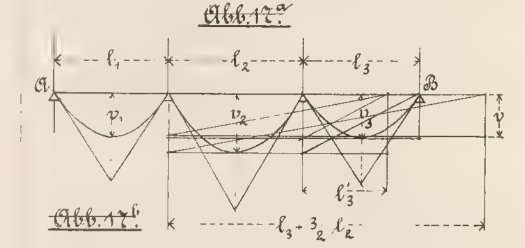
$$M_I = B_0\,l_3 = \frac{U\,(l_1 + l_2)\,l_3}{l}.$$

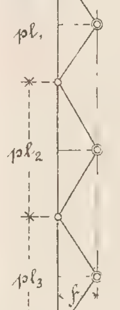
Das von der Bodenbelastung herrührende Biegungsmoment beim Punkte G möge M_{II} heißen und ist nach den Gesetzen des kontinuirlichen Trägers zu bestimmen. Ist das Hängewerk symmetrisch, sonach $l_1 = l_3$, und die Bodenbelastung f. d. Einheit der Balkenlänge gleich p, sonach auch gemäß der früheren Bezeichnung $Q_1 = Q_2$ und $\frac{1}{n}(Q_1 + Q_2) = (l_1 + l_2 + l_3)\,p$, so kann man auf graphischem Wege das Biegungsmoment bei G finden, wenn man (Abb. 17a) mit Hülfe des Kräfteplanes (Abb. 17b) die Parabelscheitel bestimmt, die Rechtecke $v_2\,l_2$ und $v_3\,l_3$ zeichnet, letzteres in ein flächengleiches Rechteck mit der Höhe v_2 verwandelt, dessen Länge l_3' heißen möge, und das zusammengelegte Rechteck mit der Höhe v_2 und der Basis $l_2 + l_3'$ in ein flächengleiches mit der Basis $l_3 + \frac{3}{2}\,l_2$ verwandelt, dessen Höhe v, nach dem Zeichnungsmaßstab gemessen*), man, wie bekannt, nur mit der nach dem Kraftmaßstabe gemessenen Poldistanz f zu multipliciren braucht, um die Stützenmomente in F und G zu erhalten. Das Widerstandsmoment des Binderbalkens ist $W = \frac{b\,h^2}{6}$, die größte specifische Beanspruchung (in der obersten Faserschicht) sei σ_2; dementsprechend hat man:

$$M_I + M_{II} = \frac{b\,h^2}{6}\,\sigma_2$$

und hieraus:

$$\sigma_2 = \frac{6\,(M_I + M_{II})}{b\,h^2}.$$





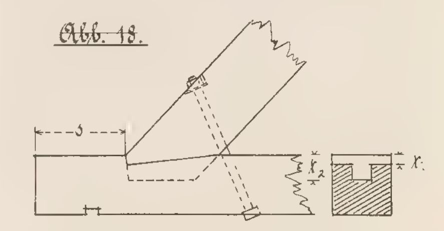
Die ganze specifische Beanspruchung auf Zug, also $\sigma_1 + \sigma_2$, darf aber nicht größer als die zulässige Beanspruchung, die man mit $\mathfrak{A}$ zu bezeichnen pflegt, sein. Sonach ist zu setzen:

$$\frac{Z}{b\,h} + \frac{6\,(M_I + M_{II})}{b\,h^2} = \mathfrak{A},$$

woraus sich, wenn man die Breite b gleich der Strebenbreite nimmt, die Höhe h wie folgt ergiebt:

$$h = \frac{Z + \sqrt{24\,(M_I + M_{II})\,b\,\mathfrak{A} + Z^2}}{2\,b\,\mathfrak{A}}.$$

Was den Abstand s auf dem Binderbalken vor der Versatzungsstirne (Abb. 18) anlangt, so wirkt auf die Abscheerung des vor der letzteren und dem Zapfen der Strebe liegenden Holzstückes die Horizontalkomponente des Strebendruckes, die dem Zuge Z des Balkens gleich ist. Bezeichnet man die Höhe der Versatzung mit t_1



und die Tiefe des Zapfens mit t_2, so ist die abzuscheerende Fläche (F'):

$$F' = \{b + 2\,(t_2 - t_1)\}\,s$$

*) Rechnerisch: $v = \frac{v_2\,l_2 + v_3\,l_3}{l_3 + \frac{3}{2}\,l_2}$.

und sonach, wenn man die größte zulässige Beanspruchung auf Abscheerung mit $\mathfrak{S}'$ bezeichnet

$$Z = \{b + 2(t_2 - t_1)\} s \mathfrak{S}',$$

woraus sich ergiebt: $s = \frac{Z}{\{b + 2(t_2 - t_1)\} \mathfrak{S}'}$.

Will man die Reibung zwischen Strebe und Binderbalken mit berücksichtigen, so würde von Z, wie bereits bei der Erörterung über den Säulenkopf erwähnt wurde, ein Theil des Produktes aus dem Reibungskoefficienten und der vertikalen Komponente des schrägen Strebendruckes in Abzug zu bringen sein. Die Strecke s fällt dadurch bedeutend kürzer aus, aber auch in diesem Falle ist es nöthig, die Berührungsflächen zwischen Binderbalken und und Strebe so zu behandeln, wie es an der bezeichneten Stelle angegeben wurde. Zuweilen wird in der Praxis zur Verhinderung des Abscheerens am Fuße der Streben in der Richtung der Halbirungslinie des Winkels zwischen Strebe und Balken, so wie Abb. 18 zeigt, ein Schraubenbolzen durch Strebe und Balken gezogen. Wenn aber dieser Bolzen wirkungsvoll sein soll, so muss er sehr dicht in dem Bohrloch anliegen. Nur unter dieser Voraussetzung kann man seine Scheerfestigkeit mit in Betracht ziehen. Man verfährt dann am besten so, dass man zunächst die Strecke s als gegeben ansieht, den zulässigen Betrag für $\mathfrak{S}'$ einsetzt, Z mit Z' vertauscht und die obige Formel für s in Bezug auf Z' umrechnet, d. i.

$$Z' = \{b + 2(t_2 - t_1)\} s \mathfrak{S}'.$$

Hiernach erhält man den Widerstand, der von der Scheerfestigkeit des Holzes mit Sicherheit geleistet wird. Soll nun die Differenz $Z - Z'$ von dem Bolzen ohne Rücksicht auf Reibung übertragen werden, so giebt dies nach der Formel

$$\frac{d^2 \pi}{4} \mathfrak{S}'_{(e)} = Z - Z',$$

wenn man hierin $\mathfrak{S}'_{(e)}$ mit 550 kg/qcm annimmt, für den Bolzen angenähert folgenden Durchmesser:

$$d = 0{,}048 \sqrt{Z - Z'}.$$

Bezüglich der Hängeeisen, vermittels deren der Binderbalken an die Säulen gehangen wird, sei erwähnt, dass diese, wie auch die zugehörigen Querbolzen, selbstverständlich nicht nur nach der angehangenen Last, sondern nach dem größten Zuge, der zufolge der Eigenartigkeit des doppelten Hängewerks in den Säulen auftreten kann, zu bemessen sind.

Auch die Leerbalken bedürfen noch einer Erwähnung, weil sie, wie oben bereits angedeutet wurde, indirekt von dem Hängewerke beeinflusst werden. Ihr Querschnitt wird deshalb auch wie derjenige des Binderbalkens berechnet, nur mit dem Unterschiede, dass hier der Zug Z wegfällt, bei der Berechnung also nur die Biegungsmomente M_I und M_{II} in Betracht kommen. Da man den Leerbalken aus praktischen Gründen die Höhe (h) des Binderbalkens giebt, so ist hier die Breite (b') zu bestimmen, und zwar nach der aus der Fundamentalformel für die Tragkraft der Balken unmittelbar sich ergebenden Formel:

$$b' = \frac{6(M_I + M_{II})}{h^2 \mathfrak{S}},$$

worin $\mathfrak{S}$ die zulässige Beanspruchung des Holzes (75 kg/qcm) bedeutet.

Von einer Berechnung anderer Theile des Dachbinders, wie Sparren, Rahmen, Oberzug usw., will ich absehen, weil die gegenwärtige Abhandlung sich nur auf das doppelte Hängewerk im Binder beziehen soll. Dagegen möge zum Schlusse noch ein Zahlenbeispiel folgen, zu welchem die auf Blatt 9 enthaltenen Abbildungen gehören.

Die Spannweite des auf diesem Blatte dargestellten Dachbinders betrage zwischen den Umfassungswänden 11,5 m, die Binderweite 4,5 m. Die Eindeckung bestehe aus Schiefer mit einem Gewichte von 75 kg f. d. qm der Dachfläche einschl. des Gewichtes der Schalung und der antheiligen Sparren; auf Schneebelastung sei 70 kg f. d. qm der Grundfläche, auf Winddruck 150 kg f. d. qm einer normal zu seiner Richtung stehenden Ebene gerechnet und die Windrichtung selbst unter 10° zur Horizontalen angenommen. Die zulässige Beanspruchung des Holzes betrage 75 kg/qcm Zugspannung und 6,5 kg/qcm auf Abscheerung parallel zur Faserrichtung, der Elasticitätsmodul 100 000 kg/qcm. Ferner sei angenommen, dass die konstante Belastung des Dachfußbodens (Balken, Einschub, Auffüllung usw.) 200 kg/qm und die aus einer Heuschüttung von 1 m Höhe bestehende Nutzlast 100 kg/qm betrage. Eine besondere Belastung des Kehlgebälkes möge ausgeschlossen sein. Die Streben sollen das Querschnittsverhältnis 5 : 6 erhalten, so dass die Breite $^5/_6$ der Höhe wird; Spannriegel und Binderbalken sind so breit, wie die Streben, und die Leerbalken in gleicher Höhe mit dem Binderbalken anzunehmen. Unter Bezugnahme auf die in der allgemeinen Betrachtung benutzte Bezeichnung ergeben sich hiernach folgende Werthe:

$$P_1 = P_2 = P'_1 = P'_2 = 6{,}9 \cdot 4{,}5 \cdot 75 + 4{,}6 \cdot 4{,}5 \cdot 70$$
$$= \text{rund } 3780^{\text{kg}}.$$

(P_0 und P_3 kommen nicht in Betracht.)

$$Q_1 = Q_2 = \frac{3{,}5 + 4{,}5}{2} \cdot 4{,}5 \cdot 300 = 5400^{\text{kg}};$$

ferner nach der auf Blatt 9 in Abb. 1a angedeuteten Konstruktion (für links und rechts gültig):

$$N_1 = 150 \cdot 4{,}5 \cdot 2{,}2 = 1485^{\text{kg}},$$

welcher Betrag sich jedoch durch die in Abb. 2a und 2b dargestellten Konstruktionen auf 1728 kg (N''_1) erhöht; ferner:

$$N_2 = 150 \cdot 4{,}5 \cdot 1{,}0 = 675^{\text{kg}}.$$

(N_0 kann aus dem früher angegebenen Grunde unberücksichtigt bleiben.)

Auf unsymmetrische Vertikalbelastung in der Art, dass einerseits keine Schneelast und auch keine Nutzlast des Dachfußbodens gerechnet wird, braucht man nicht Rücksicht zu nehmen, denn es fallen hierbei die Spannungen aller Theile des Hängewerkes geringer aus, als bei Vollbelastung. Nur bei den Hängesäulen bedarf es eines darauf bezüglichen Nachweises. Da das Hängewerk symmetrische Form hat, so ist, wie auch gelegentlich der Erläuterungen der Textabb. 6d und 6e erwähnt wurde, die Kraft K, welche das Gleichgewicht herstellt, gleich der Differenz zwischen den beiden ungleichen Vertikalbelastungen. Dieselbe besteht, wenn man auf die Kontinuität der Balken keine Rücksicht nimmt, sondern die Lasten nur von Mitte zu Mitte der Balkenabschnitte rechnet, in dem für Schnee und Nutzlast berechneten Betrage, d. i. nach Obigem

$$1449 + \frac{5400}{3} = 3249^{\text{kg}}.$$

Davon soll aber nur die Hälfte, also 1624,5 kg, auf Biegung der Dachbalken wirken. Insofern an der Säule, die sich auf der entlasteten Seite befindet, angenähert nur $^2/_3 \cdot 5400 = 3600$ kg hängen, so giebt dies zusammen nur $3600 + 1624{,}5 = 5224{,}5$ kg Zug, während bei Vollbelastung 5400 kg Zug in jeder Säule herrscht.

Abb. 3, Bl. 9 stellt die durch die vertikale Vollbelastung erzeugten Spannungen in den einzelnen Theilen des Hängewerkes dar; dagegen veranschaulicht Abb. 4, Bl. 9 die Spannungen, die durch N''_1 entstehen, wobei nur zu bemerken ist, dass die Kraft K_1 nach der mehrfach erwähnten Annahme nur zur Hälfte als Zug auf die Säule 5 wirkt und in gleicher Höhe der Spannung in

Säule 4 zugeschlagen werden muss, weil man auch mit dem Angriff des Windes von der anderen (rechten) Seite zu rechnen hat; endlich lässt Abb. 5, Bl. 9, die Spannung erkennen, die der Binderbalken erfährt, wenn die Kraft N_2 auf der Seite der festen Auflagerung des Dachgerüstes wirkt.

Aus diesen verschiedenen Spannungen ergiebt sich die nachstehende

Zusammenstellung der größten Zug- und Druckspannungen.

	Vertikalbelastung		Winddruck N_1		Winddruck N_2		Zusammen	
	Zug	Druck	Zug	Druck	Zug	Druck	Zug kg	Druck kg
1) Streben je	—	13 950	—	3440	—	—	—	17 390
2) Spannriegel	—	10 500	—	2600	—	—	—	13 100
3) Hängesäulen je	5 400	—	1120	—	—	—	6 520	—
4) Binderbalken ..	10 500	—	2600	—	560	—	13 660	—

Nach Maßgabe dieser erhaltenen Spannungen und bei dem Binderbalken noch außerdem nach Maßgabe der auf Biegung wirkenden Kräfte und Lasten sind nunmehr die Querschnitte der einzelnen Konstruktionstheile zu berechnen.

1) Streben.

$$b = \sqrt{4{,}3 \sqrt{17\,390}} = 23{,}8\ ^{\text{cm}}, \quad \text{hierzu:}$$
$$h = {}^6/_5\, b = {}^6/_5 \cdot 23{,}8 = 28{,}5\ ^{\text{cm}}.$$

Diese ziemlich bedeutenden Querschnittsabmessungen würden sich etwas ermäßigen, wenn man die Anhängung des Gebälkes an die Hängesäulen so bewirken wollte, wie früher beschrieben und durch die Textabb. 13 dargestellt worden ist. Die Abb. 6, Bl. 9 giebt für diesen Fall den Kräfteplan, aus dem man entnehmen kann, dass der Strebendruck um 1040 kg geringer, als nach der anderen Anordnung ausfällt. Die Breite der Streben würde hiernach unter Beibehaltung des Verhältnisses $b:h = 5:6$ nur 23,45 cm und die zugehörige Höhe 28,14 cm betragen. Ich habe jedoch davon abgesehen, die anderen Dimensionen dementsprechend auszurechnen, weil die von mir vorgeschlagene Verbesserung der Aufhängungsart noch nicht eingeführt und auch der Erfolg der Abänderung nicht erheblich ist.

2) Spannriegel.

b wie vorher: 23,8 cm, hierzu:

$$h = 1{,}2 \cdot \frac{13\,100 \cdot 4{,}3^2}{23{,}8^3} = 21{,}5\ ^{\text{cm}}.$$

Da dies weniger als die Breite ist, so hat man nach der früher angegebenen anderen Formel zu rechnen, d. i.

$$h' = \sqrt[3]{\frac{1{,}2 \cdot 13\,100 \cdot 4{,}3^2}{23{,}8}} = 23{,}1\ ^{\text{cm}}.$$

3) Hängesäulen.

(Versatzungs- und Zapfenausschnitte wie bei Erläuterung zu Textabb. 15 angegeben wurde.)

b wie vorher: 23,8 cm, hierzu:

$$a = \frac{5 \cdot 6520}{3 \cdot 23{,}8 \cdot 75} = 6\ ^{\text{cm}}.$$

Wegen des auf die Säulen zu legenden Rahmens, dessen Querschnittsbreite zu 20 cm anzunehmen ist, sowie wegen der Versatzungen und Zapfen wird man das für a berechnete Maß auf 20 cm erhöhen müssen.

4) Binderbalken.

b wie vorher: 23,8 cm.

Die Höhe h ist nach der früher angegebenen Formel zu berechnen, wozu aber erst die Biegungsmomente M_I und M_{II} zu bestimmen sind, während außer b und $\mathfrak{A}$ auch schon der größte Zug Z (= 13 660 kg) bekannt ist.

Zur Bestimmung von M_I dient die schon angegebene Formel

$$M_I = \frac{U\,(l_1 + l_2)\,l_3}{l},$$

worin $l_1 = l_3 = 3{,}6$ m, $l_2 = 4{,}5$ m, daher $l = 11{,}7$ m ist, während U nach der ebenfalls gegebenen Formel

$$U = \frac{K + K_1}{2\,n}$$

erst berechnet werden muss. In dieser Formel ist für den vorliegenden Fall

$$K = 0,$$
$$K_1 = 2240\ ^{\text{kg}} \quad \text{und}$$
$$n = 5, \quad \text{sonach}$$
$$U = \frac{2240}{2 \cdot 5} = 224\ ^{\text{kg}}$$

und daher:

$$M_I = \frac{224 \cdot 810 \cdot 360}{1170} = 55\,830\ ^{\text{cmkg}}.$$

M_{II} bestimmt man am schnellsten nach der früher angegebenen und in den Abb. 7a u. 7b, Bl. 9 zur Anwendung gebrachten graphischen Methode. Bei einer Poldistanz $f = 360$ kg und bei der angenommenen gleichförmig vertheilten Bodenbelastung von 300 kg/qm, die bei 0,9 m „Balkenweite" f. d. lfd. m der Balkenlänge dem Betrage (p) von 270 kg entspricht, erhält man

$$v = 130\ ^{\text{cm}} \quad \text{und sonach:}$$
$$M_{II} = 130 \cdot 360 = 46\,800\ ^{\text{cmkg}}.$$

Nach alledem ist:

$$h = \frac{13\,660 + \sqrt{24\,(55\,830 + 46\,800)\,23{,}8 \cdot 75 + 13\,660^2}}{2 \cdot 23{,}8 \cdot 75}$$
$$= 22{,}8\ ^{\text{cm}}.$$

Bei den Leerbalken, die mit dem Binderbalken gleiche Höhe erhalten sollen, ist die erforderliche Breite b' nach dem Früheren mit Einsetzung der vorstehenden Werthe von M_I und M_{II}

$$b = \frac{6\,(55\,830 + 46\,800)}{22{,}8^2 \cdot 75} = 15{,}8 \text{ rund } 16\ ^{\text{cm}}.$$

In Bezug auf die Scheerfestigkeit am Kopfe der Hängesäule hat man die Beanspruchung auf Abscheerung f. d. qcm, wenn man die größte Zapfentiefe von der Versatzungsstirne an gerechnet mit $\frac{20}{6}$ und die Höhe des Kopfes (c) mit 33 cm einsetzt:

$$\sigma = \frac{6520}{\left(\frac{20}{3} + 22{,}8\right) 33} = 6{,}48\ ^{\text{kg}}.$$

Hiernach ist beim Abstande von 33 cm die noch zulässige Grenze der Beanspruchung auf Abscheerung ziemlich erreicht. Zu größerer Sicherheit dient dann noch die Reibung, die im Vorstehenden nicht mit berücksichtigt wurde.

Endlich ist bezüglich des Hängewerkes noch zu berechnen, wie groß der Abstand s von der Versatzungsstirne am Fuße der Streben bis an das Ende des Binderbalkens zu nehmen sein würde, wenn die Zapfentiefe (t_1) 6 cm und die Tiefe der Versatzung (t_2) 3 cm beträgt. Mit

Einsetzung der sonstigen Zahlenwerthe erhält man nach der für s gegebenen Formel:

$$s = \frac{13660}{[23,8 + 2\,(6 - 3)]\;6,5} = 70,5\ ^{\text{cm}}.$$

Da dieses Maß aber mit Rücksicht auf die sonstige Anordnung des Binders nicht annehmbar ist, sondern, wie auch in der Abb. 1a, Bl. 9 angenommen wurde, etwa nur 45 cm betragen möchte, so hat man nach dem Früheren unter Annahme des letztgenannten Betrages für s zunächst Z' zu bestimmen und zwar ist dies:

$$Z' = [23,8 + 2\,(6 - 3)]\;45 \cdot 6,5 = 8716,5\ ^{\text{kg}}$$

Es bleiben sonach noch

$$13660 - 8716,5 = 4943,5\ ^{\text{kg}}$$

übrig, die durch einen, in der bereits angegebenen Weise angeordneten Bolzen übertragen werden sollen. Derselbe erhält nach dem Früheren, wenn man die Reibung unberücksichtigt lässt, einen Durchmesser von

$$d = 0,048\ \sqrt{4943,5} = 3,375,\ \text{rund}\ 3,4\ ^{\text{cm}}.$$

Da nun in Wirklichkeit noch die Reibung vorhanden ist, so werden die drei Widerstände, nämlich Scheerfestigkeit des Holzes und des Bolzens, sowie die Reibung, zusammen volle Sicherheit gewähren.

Die Ergebnisse des Zahlenbeispiels, wie überhaupt der ganzen vorliegenden Untersuchung beweisen, dass das doppelte Hängewerk wegen der sehr ungünstigen Beanspruchung der Streben und sonstigen Konstruktionstheile weder bei großen Spannweiten, noch bei großen Belastungen eine geeignete Konstruktion ist, ja dass sogar schon bei mäßigen Spannweiten und Belastungen bedeutende Querschnittsabmessungen der Streben usw. nöthig werden, was nicht zum geringsten Theile auf die eigenartige Kräftewirkung des ganzen Systemes zurückzuführen ist. Wenn sich in der Ausführung bei geringeren Querschnittsdimensionen keine erheblichen Nachtheile zeigen, so liegt der Grund darin, dass die Belastungen, wie sie in der Rechnung angenommen sind und — um für alle Fälle gedeckt zu sein — angenommen werden müssen, in der Wirklichkeit gewöhnlich nicht vorkommen.

Die Uebertragung der Bewegung durch elastische Mittel.

Von Ingenieur N. Schmitt in Dortmund.

(Fortsetzung aus Heft 2.)

Weitere Anwendungen der Grundaufgaben.

3) Wird das freie Ende eines Stabes, an welchem eine Masse M befestigt ist, gleichförmig beschleunigt bewegt, so erhält man die relative Bewegung der Masse gegen das freie Stabende, wenn letzteres stillgestellt und die Masse durch eine Kraft P gegen den festen Stab bewegt wird, welche der freieren Masse die Beschleunigung des Stabendes geben würde.

Ist p die Beschleunigung des freien Stabendes, so wäre die Kraft $P = Mp$.

Nach b) ist der Radius des Kreises, in welchem die Masse schwingt

$$r = \frac{Pl}{Ef} = \frac{Mp \cdot l}{Ef}.$$

Die absolute Bewegung der Masse setzt sich aus dieser Kreisschwingung und einer geradlinigen, gleichförmig beschleunigten Bewegung zusammen, die cyklische Schwingungskurve hat also eine stetig wachsende Basis.

Da nach b) die Kreisschwingung in dem Endpunkt eines horizontalen Durchmessers beginnt, so ist die Verlängerung des Stabes bei einem Drehwinkel α

$$\lambda = r\,(1 - \cos\alpha);$$

die größte Ausdehnung erleidet der Stab bei $\alpha = 180^0$, und zwar

$$\lambda_{max} = 2\,r = \frac{2\,Mp\,l}{Ef}.$$

Hiernach wird die größte Spannung des Stabes

$$s_{max} = \frac{2\,Mp}{f}.$$

Die Spannung verändert sich bei jeder Schwingung zwischen Null und dem eben gefundenen Werthe.

Wird die Last mit dem Stab gezogen, so wird derselbe nur auf Zug, im anderen Falle nur auf Druck beansprucht.

4) Wird das freie Stabende gleichförmig beschleunigt bewegt und hat die Masse einen Widerstand Q zu überwinden, so muss das freie Stabende erst einen Weg $\frac{Ql}{Ef}$ zurücklegen, ehe eine Bewegung der Masse eintritt.

Zum Durchlaufen dieses Weges ist bei einer Anfangsgeschwindigkeit gleich Null und einer Beschleunigung p eine Zeit

$$t = \sqrt{\frac{2\,Ql}{Ef \cdot p}}$$

nothwendig.

In dieser Zeit erreicht das Stabende eine Geschwindigkeit

$$p\,t = \sqrt{\frac{2 \cdot Q\,l\,p}{Ef}}.$$

Die relative Bewegung der Masse gegen das freie Stabende ist demnach zuerst eine gleichförmig beschleunigte, welche durch Einwirkung einer unveränderlichen Kraft Mp und einer gleichmäßig von Null bis Q wachsenden Kraft herbeigeführt wird.

Die allein beschleunigend wirkende Kraft $M\,p$ giebt der Masse in der oben gefundenen Zeit die Geschwindigkeit $p\,t$ bezw. die lebendige Kraft

$$\frac{1}{2}\,M\,p^2\,t^2 = \frac{M\,Q\,l\,p}{Ef}.$$

Mit dieser lebendigen Kraft und unter der Wirkung der Kraft Mp bewegt sich die Masse weiter und führt nach c) eine Kreisschwingung aus.

Das Arbeitsvermögen der Masse setzt sich aus der lebendigen Kraft $\frac{M \cdot Q\,l\,p}{Ef}$ und der Arbeit der Kraft Mp zu $\frac{M^2\,p^2\,l}{2\,Ef}$ zusammen.

Der Schwingungsradius ergiebt sich daher aus der Gleichung

$$\frac{E \cdot r^2}{2\,l}\,f = \frac{M \cdot Q\,l\,p}{Ef} + \frac{M^2\,p^2\,l}{2\,Ef},$$

$$r = \frac{l}{Ef}\sqrt{Mp\,(2\,Q + Mp)}.$$

Für den Anfangswinkel β, bei welchem die Schwingung beginnt, findet man

$$\cos = \beta \sqrt{\frac{M p}{2 Q + M p}}.$$

Aus dem relativen Wege der Masse gegen das freie Stabende

$$\frac{Q l}{E f} + r (\cos \beta - \cos \alpha)$$

ergiebt sich die Stabspannung

$$s = \frac{E}{l}\left[\frac{Q l}{E f} + r (\cos \beta - \cos \alpha)\right]$$

$$= \frac{1}{f}\left[Q + M p - \sqrt{M p (2 Q + M p)} \cos \alpha\right].$$

Diese Spannung wird für $\alpha = 180^0$ wieder am größten und zwar

$$s_{max} = \frac{1}{f}\left[Q + M p + \sqrt{M p (2 Q + M p)}\right].$$

5) Hat das freie Stabende eine Anfangsgeschwindigkeit c, welche in jeder Sekunde um p wächst und ist keine Reibung vorhanden, so ergiebt sich die relative Bewegung der Masse gegen das Stabende, wenn dieselbe mit der lebendigen Kraft $\frac{1}{2} M c^2$ und einer Kraft $M p$ gegen den festen Stab bewegt wird.

Der Schwingungsradius und die Spannung können wieder nach c) bestimmt werden.

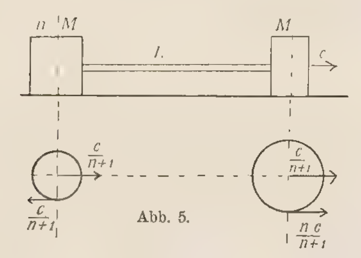


Abb. 5.

6) Zwei Massen M und $n M$ sind durch einen elastischen Stab verbunden, der Masse M wird eine Geschwindigkeit c bezw. eine lebendige Kraft $\frac{1}{2} M c^2$ ertheilt (Abb. 5). Durch die Bewegung der Masse M wird der Stab ausgedehnt und angespannt, die Stabspannung verzögert die Bewegung der Masse M und ertheilt der Masse $n M$ eine beschleunigte Bewegung.

Ist die innere Stabkraft gleich $f s$ geworden, so ist die Verzögerung der Masse M gleich $\frac{f s}{M}$ und die Beschleunigung der anderen Masse gleich $\frac{f s}{n M}$, also $\frac{1}{n}$ der Verzögerung von M. Wenn daher die Geschwindigkeit der Masse M um v abgenommen hat, ist die Geschwindigkeit der anderen Masse gleich $\frac{v}{n}$ geworden.

Die lebendigen Kräfte der beiden Massen sind dann

$$L_1 = \frac{1}{2} M (c - v)^2,$$

$$L_2 = \frac{1}{2} n M \left(\frac{v}{n}\right)^2 = \frac{1}{2} \frac{M}{n} v^2.$$

Da bei Beginn der Bewegung eine lebendige Kraft $\frac{1}{2} M c^2$ eingebracht wurde, muss der Unterschied zwischen dieser und der Summe der vorhandenen lebendigen Kräfte als Formänderungsarbeit im Stabe stecken. Diese Arbeit ist demnach:

$$C = \frac{1}{2} M c^2 - \frac{1}{2} M \cdot \left[(c - v)^2 + \frac{v^2}{n}\right]$$

$$= M v \left(c - \frac{n + 1}{2 n} v\right).$$

Sie wird am größten, wenn die Geschwindigkeiten der beiden Massen gleich sind, denn von da ab wird die Entfernung der Massen von einander wieder kleiner. Die größte Formänderungsarbeit ist also vorhanden, wenn

$$c - v = \frac{v}{n},$$

$$v = \frac{n \cdot c}{n + 1};$$

dann wird

$$C_{max} = M \cdot \frac{n c^2}{2 (n + 1)}.$$

Diese Gleichung kann zur Bestimmung der größten Stabspannung dienen.

Zur näheren Bestimmung der Bewegungen der beiden Massen wird der Satz von der Erhaltung der Bewegung des Schwerpunktes benutzt, nach welchem der gemeinschaftliche Schwerpunkt der beiden Massen eine Geschwindigkeit

$$v_0 = \frac{M c}{(n + 1) M} = \frac{c}{n + 1}$$

erhält. Die Masse M hat eine Anfangsgeschwindigkeit c, sie muss sich daher gegen den Schwerpunkt mit der Anfangsgeschwindigkeit

$$c - \frac{c}{n + 1} = \frac{n c}{n + 1}$$

bewegen. Die andere Masse hat bei Beginn der Bewegung keine Geschwindigkeit, sie bewegt sich also gegen den Schwerpunkt mit der Anfangsgeschwindigkeit $-\frac{c}{n + 1}$. Aus diesen relativen Anfangsgeschwindigkeiten ergeben sich die relativen Bewegungen der Massen gegen den Schwerpunkt, wenn die Massen gegen den ruhenden Schwerpunkt mit diesen Geschwindigkeiten bezw. den entsprechenden lebendigen Kräften bewegt werden. Diese lebendigen Kräfte sind

$$\frac{1}{2} M \cdot \frac{n^2 c^2}{(n + 1)^2} \quad \text{und} \quad \frac{1}{2} M \cdot \frac{n c^2}{(n + 1)^2};$$

der Schwerpunkt theilt die ganze Stablänge l in die Stücke $\frac{l}{n + 1}$ und $\frac{n l}{n + 1}$.

Daher ergiebt sich nach a) für den Schwingungsradius der Masse M

$$r_1 = \frac{n c}{n + 1} \sqrt{\frac{n l M}{(n + 1) E f}}$$

und für den Schwingungsradius der anderen Masse

$$r_2 = \frac{c}{n + 1} \sqrt{\frac{n l M}{(n + 1) E f}};$$

also ist

$$r_1 = n r_2 = n r.$$

Die Verlängerung des Stabes bei einem Drehwinkel α ist gleich der Summe der relativen Wege der beiden Massen gegen den Schwerpunkt, also

$$\lambda = (n + 1) r \sin \alpha$$

und daher die Spannung des Stabes

$$s = \frac{\lambda}{l} E = \frac{E (n + 1) r}{l} \sin \alpha.$$

Dieselbe wird bei einem Drehwinkel von 90^0 am größten und zwar

$$s_{max} = \frac{E (n + 1) r}{l} = c \cdot \sqrt{\frac{n M E}{(n + 1) l f}}.$$

Bei einem Drehwinkel von 270^0 ist die Spannung ebenso groß, aber negativ, sie schwankt also zwischen diesen beiden Werthen.

Die Geschwindigkeit der Masse M bei einem Drehwinkel α ist

$$c - v = \frac{c}{n+1} + \frac{n\,c}{n+1}\cos\alpha$$
$$= \frac{c}{n+1}(1 + n\cos\alpha).$$

Die Geschwindigkeit der anderen Masse wird

$$\frac{v}{n} = \frac{c}{n+1} - \frac{c}{n+2}\cos\alpha$$
$$= \frac{c}{n+1}(1 - \cos\alpha).$$

Aus der ersten Gleichung ergiebt sich

$$v = c - \frac{c}{n+1}(1 + n\cos\alpha)$$
$$= \frac{n\,c}{n+1}(1 - \cos\alpha).$$

Die oben gefundenen Verhältnisse der Geschwindigkeiten sind also bei den Bewegungen vorhanden, auch lässt sich aus den Bewegungen die oben gefundene Formänderungsarbeit usw. leicht bestimmen.

Bezüglich der Schwingungskurven ist noch zu erwähnen, dass dieselben je nach dem Werthe von n verlängerte oder verkürzte Cycloiden sein können. Bei $n = 1$ sind es gewöhnliche Cycloiden.

7) Hat die Masse M eine Geschwindigkeit c_1, die Masse $n\,M$ eine Geschwindigkeit c_2, so wird die Geschwindigkeit des gemeinschaftlichen Schwerpunktes:

$$v_0 = \frac{M\,c_1 + n\,M\,c_2}{M + n\,M} = \frac{c_1 + n\,c_2}{1 + n}.$$

Die relative Anfangsgeschwindigkeit der Masse M gegen den Schwerpunkt ist dann

$$c_1 - v_0 = \frac{n\,(c_1 - c_2)}{1 + n}$$

und der Schwingungsradius der Masse

$$r_1 = \frac{n\,(c_1 - c_2)}{1 + n}\sqrt{\frac{n\,l\,M}{(n+1)\,E\,f}}.$$

Ebenso ergiebt sich für die relative Anfangsgeschwindigkeit der anderen Masse

$$c_2 - v_0 = \frac{c_2 - c_1}{1 + n}.$$

und für den Schwingungsradius

$$r_2 = -\frac{c_1 - c_2}{1 + n}\sqrt{\frac{n\,l\,M}{(n+1)\,E\,f}}.$$

Die Formänderungsarbeit, Spannung usw. lassen sich leicht wie bei der vorigen Aufgabe bestimmen.

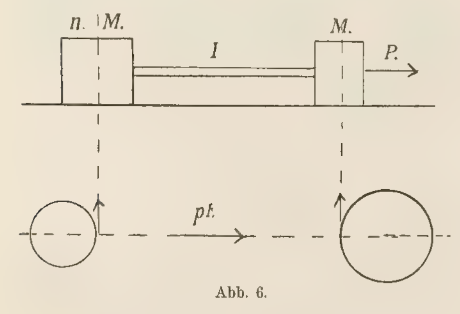


Abb. 6.

8) Zwei durch einen elastischen Stab verbundene Massen M und $n M$ sollen durch eine auf die Masse M wirkende Kraft P bewegt werden (Abb. 6).

Nach dem Schwerpunktsgesetz erhält der gemeinschaftliche Schwerpunkt der Massen eine Beschleunigung

$$p = \frac{P}{(n+1)\,M}.$$

Um den Massen diese Beschleunigung zu ertheilen, muss auf M eine Kraft $\frac{P}{n+1}$, auf die zweite Masse eine solche $\frac{nP}{n+1}$ wirken. Die erste Masse erhält aber, da P direkt auf dieselbe wirkt, eine Anfangsbeschleunigung $\frac{P}{M}$, demnach müsste außer der Kraft $\frac{P}{n+1}$ noch eine solche

$$P - \frac{P}{n+1} = \frac{nP}{n+1}$$

auf die erste Masse in der Richtung der beabsichtigten Bewegung wirken. Die durch diese Kraft erzeugte Bewegung ist die relative Bewegung der ersten Masse gegen den gemeinschaftlichen Schwerpunkt. Die Entfernung dieser Masse von dem Schwerpunkt ist gleich $\frac{n\,l}{n+1}$, daher nach b) der Radius der relativen Kreisschwingung

$$r_1 = \frac{nP \cdot nl}{(n+1)\,(n+1)\,Ef} = \frac{n^2\,Pl}{(n+1)^2\,Ef}$$

und die Drehgeschwindigkeit

$$v_1 = \frac{n\,P}{n+1}\sqrt{\frac{n\,l}{(n+1)\,EfM}}.$$

Die zweite Masse hat eine Anfangsbeschleunigung Null, also muss auf dieselbe eine Kraft $\frac{n\,P}{n+1}$ in der, der beabsichtigten Bewegung entgegengesetzten Richtung wirken. Die durch diese Kraft hervorgerufene Bewegung, die relative Bewegung der zweiten Masse gegen den gemeinschaftlichen Schwerpunkt, ist wieder eine Kreisschwingung.

Da die Entfernung dieser Masse vom Schwerpunkt gleich $\frac{l}{n+1}$ ist, ergiebt sich nach b) für den Schwingungsradius

$$r_2 = \frac{n\,Pl}{(n+1)^2\,Ef},$$

und für die Drehgeschwindigkeit

$$v_2 = \frac{n \cdot P}{(n+1)}\sqrt{\frac{l}{(n+1)\,n \cdot EfM}}.$$

Die beiden Radien r_1 und r_2 verhalten sich wie $n:1$, das Verhältnis der Drehgeschwindigkeiten ist ebenso groß, mithin sind die Winkelgeschwindigkeiten gleich.

Die absoluten Bewegungen der beiden Massen, welche sich aus der gemeinschaftlichen gleichförmig beschleunigten Bewegung und den eben gefundenen Bewegungen zusammensetzen, sind cyclische Schwingungen, wie solche bereits in Aufgabe 3 gefunden wurden.

Bei einem Drehwinkel α ist die Verlängerung des Stabes

$$\lambda = (r_1 + r_2)\,(1 - \cos\alpha)$$
$$= \frac{P\,l\,n}{(n+1)\,Ef}\,(1 - \cos\alpha)$$

und die Spannung desselben

$$s = \frac{\lambda\,E}{l} = \frac{P\,n}{(n+1)\,f} \cdot (1 - \cos\alpha).$$

Diese wird bei $\alpha = 180^0$ am größten und zwar

$$s_{max} = \frac{2\,P\,n}{(n+1)\,f}.$$

Die Spannung schwankt zwischen diesem Werthe und Null, Druckspannungen treten nicht auf.

9) Zwei Massen M und nM sind durch einen elastischen Stab verbunden. Auf die Masse M wirkt eine Kraft P und ein Widerstand Q_1, auf die andere Masse ein Widerstand Q_2. Als bewegende, an der Masse M wirkende Kraft gilt dann nur

$$P - Q_1 = P_1.$$

Diese Kraft bewegt die Masse M so lange allein, bis der im Stabe hervorgerufene Widerstand gleich Q_2 geworden ist, also auf eine Wegelänge

$$\lambda = \frac{Q_2 l}{Ef}.$$

Die Masse M schwingt dabei mit einem Radius $\frac{P_1 l}{Ef}$ und erreicht eine Geschwindigkeit, welche sich aus der Gleichung

$$\tfrac{1}{2} M v^2 = \left[\frac{P_1 + (P_1 - Q_2)}{2}\right] \frac{Q_2 l}{Ef} = \frac{(P_1^2 - P_2^2)\, l}{2\,Ef}$$

ergiebt, wenn $P_1 - Q_2$ gleich P_2 gesetzt wird. Hiernach ist

$$v = \sqrt{\frac{(P_1^2 - P_2^2)\, l}{M E f}}.$$

Ist diese Geschwindigkeit erreicht, so kommt auch die andere Masse in Bewegung. Der Schwerpunkt der beiden Massen bewegt sich mit der Anfangsgeschwindigkeit

$$\frac{v}{n+1} = \frac{1}{n+1} \sqrt{\frac{(P_1^2 - P_2^2)\, l}{M E f}}$$

und der Beschleunigung

$$p = \frac{P_2}{(n+1)\, M}.$$

Da aber die Masse M die Geschwindigkeit v und die Anfangsbeschleunigung $\frac{P_2}{M}$ hat, bewegt sie sich gegen den Schwerpunkt mit der Geschwindigkeit

$$\frac{n v}{n+1} = \frac{n}{n+1} \sqrt{\frac{(P_1^2 - P_2^2)\, l}{M E f}}$$

und der Beschleunigung $\frac{n P_2}{(n+1)\, M}$

bezw. mit der Kraft $\frac{n P_2}{n+1}$.

Nach c) ist diese relative Bewegung eine Kreisschwingung, die unter einem Winkel β beginnt. Für diesen Winkel ergiebt sich nach der unter c) gegebenen Formel

$$\cos \beta = \frac{n P_2}{\sqrt{n\,[(n+1)\, P_1^2 - P_2^2]}}.$$

Ebenso wird die Masse nM gegen den Schwerpunkt mit demselben Anfangswinkel schwingen und ihr Schwingungsradius wird gleich r sein, wenn $n \cdot r$ der Radius von M ist.

Bei einem Drehwinkel von 90° ist die relative Beschleunigung der Massen gegen den Schwerpunkt gleich Null, die durch die Verlängerung hervorgerufene Stabkraft gleich $Q_2 + \frac{n P_2}{n+1}$, da die Kraft Q_2 zur Ueberwindung des an der Masse nM wirkenden Widerstandes und die andere Kraft erforderlich ist, um der Masse nM die Beschleunigung des Schwerpunktes zu geben.

Bei 90° ist die Verlängerung des Stabes um $(n+1)\, r \cos \beta$ gewachsen, also ist

$$(n+1)\, r \cos \beta = \frac{n P_2 l}{(n+1)\, Ef},$$

woraus sich ergiebt

$$r = \frac{n P_2 l}{(n+1)^2 Ef \cos \beta} = \frac{l \sqrt{n\,[(n+1)\, P_1^2 - P_2^2]}}{(n+1)^2 Ef}$$

und

$$n r = \frac{n l \sqrt{n\,[(n+1)\, P_1^2 - P_2^2]}}{(n+1)^2 Ef}.$$

Bei einem beliebigen Drehwinkel α ist die ganze Verlängerung des Stabes

$$(n+1)\, r (\cos \beta - \cos \alpha) + \frac{Q_2 l}{Ef}$$

$$= \frac{l}{(n+1)\, Ef} \left[n P_2 - \cos \alpha \cdot \sqrt{n\,[(n+1)\, P_1^2 - P_2^2]}\right] + \frac{Q_2 l}{Ef}.$$

Diese Verlängerung wird bei 180° am größten und zwar gleich

$$\frac{l}{(n+1)\, Ef} \left[n P_2 + \sqrt{n\,[(n+1)\, P_1^2 - P_2^2]}\right] + \frac{Q_2 l}{Ef}$$

und die Stabspannung

$$s_{max} = \frac{1}{(n+1)\, f} \left[n P_2 + \sqrt{n\,[(n+1)\, P_1^2 - P_2^2]}\right] = \frac{Q_2}{f}.$$

Beispiel. Ein Drahtseil von 5 m Länge und 600 qmm Gesammtquerschnitt verbindet 2 Massen von 2000 und 6000 kg miteinander, welche auf einer horizontalen Bahn durch eine an der kleinen vorangehenden Masse wirkenden Kraft von 1600 kg bewegt werden. Die Reibungswiderstände an den Massen seien 400 und 1200 kg. Bei Beginn der Bewegung sollen die Massen 4,8 m voneinander stehen, so dass die kleinere Masse noch 0,2 m bewegt wird, bis eine Anspannung des Seiles erfolgt.

Hierbei wird eine Arbeit von $1200 \cdot 0{,}2 = 240$ mkg geleistet und der kleineren Masse eine Geschwindigkeit

$$v = \sqrt{\frac{240 \cdot 9{,}816 \cdot 2}{2000}} = 1{,}536 \text{ m}$$

ertheilt.

Die kleinere Masse geht dann noch weiter, bis die Zugkraft des Seiles 1200 kg, also die Spannung $\frac{1200}{600} = 2$ kg beträgt. Hierzu ist eine Ausdehnung von

$$\lambda = \frac{2 \cdot 5000}{20000} = 0{,}5 \text{ mm}$$

erforderlich und dabei wird eine Arbeit von $1200 \cdot 0{,}0005 = 0{,}6$ mkg geleistet, welche zur Hälfte als lebendige Kraft auf die kleinere Masse übertragen wird. Die Geschwindigkeit dieser Masse wächst demnach um

$$v = \sqrt{\frac{0{,}3 \cdot 9{,}816 \cdot 2}{2000}} = 0{,}054 \text{ m},$$

so dass die ganze Geschwindigkeit derselben nunmehr $1{,}536 + 0{,}054 = 1{,}59$ m beträgt.

Nun beginnt die Bewegung der beiden Massen mit einer Schwerpunktsgeschwindigkeit von $\frac{1{,}59}{4} = 0{,}398$ m. Da die bewegende Kraft gleich der Summe der Widerstände ist, werden die Massen nicht beschleunigt, die Schwingungen beginnen wie bei Aufgabe 6 in dem Scheitel der Kreise. Die Schwingungsradien können nach den früheren Formeln bestimmt werden, ergeben sich aber auch daraus, dass bei einem Drehwinkel von 90° die Geschwindigkeit beider Massen gleich 0,398 m, ihre lebendige Kraft also

$$\tfrac{1}{2}\, \frac{2000 + 6000}{9{,}816}\, 0{,}398^2 \text{ mkg}$$

ist, während vorher

$$\tfrac{1}{2} \cdot \frac{2000}{9{,}816} \cdot 1{,}59^2 \text{ mkg}$$

eingebracht wurden. Die Differenz dieser lebendigen Kräfte, und zwar 190 mkg, wurden zur Ausdehnung des Seils verwendet. Diese Ausdehnung oder die Summe der Schwingungsradien ergiebt sich aus der Gleichung:

$$\frac{\lambda^2 \cdot 20000 \cdot 600}{2 \cdot 5000} = 190000 \text{ mmkg},$$

$$\lambda = 12{,}6 \text{ mm}.$$

Da sich die Radien wie 1 : 3 verhalten, ist der Radius der kleinen Masse 9 mm, derjenige der anderen Masse 3 mm. Bei 90⁰ tritt die gröfste Spannung ein, die sich zu

$$\frac{12 \cdot 20\,000}{5000} = 50{,}4^{\text{kg}}$$

berechnet, wozu noch die bereits vorhanden gewesenen 2 kg kommen.

Bei einem Drehwinkel von 180⁰ beträgt die Zugkraft nur noch 1200 kg, sinkt dann bis auf Null und würde auch negativ werden, wenn das Seil Druckkräfte aufnehmen könnte, wie dies bisher angenommen wurde. Eine Betrachtung der nun folgenden, von den bisher gefundenen abweichenden Bewegung soll später unter gleichzeitiger Berücksichtigung der Seilmasse vorgenommen und einstweilen nur erwähnt werden, dass die Bewegung des Schwerpunktes erhalten bleiben muss, weil die Kraft gleich der Summe der Widerstände ist und dass auch die Spannung nicht über den oben gefundenen Werth steigen kann.

Auszüge aus technischen Zeitschriften.

A. Hochbau,

bearbeitet von Geh. Baurath Schuster zu Hannover und Reg.-Baumeister Ross daselbst.

Kunstgeschichte.

Der alte Burgmannenhof in Wernigerode a. Harz. Das 300jährige Gebäude ist auf Veranlassung des Kultusministers, der auf die Erhaltung des Hauses hingewirkt hat, mit einem Gesammtaufwande von 22 000 ℳ mit seinem alterthümlichen Gepräge wiederhergestellt. Baupolizeilich schon theilweise gesperrt, liefs es einen baldigen Zusammenbruch erwarten und sollte zuerst seitens der Stadt zur Durchführung eines Weges niedergelegt werden. — Mit Abb. (Centralbl. d. Bauverw. 1898, S. 483.)

Bildwerkfries am südlichen Hauptgesimse des Rathhauses in Breslau; von R. Becker. Der Fries befindet sich unter dem Dach und an einer Stelle, wo er selbst mit bewaffnetem Auge von der Strafse aus kaum erkennbar ist. So ist es gekommen, dass er fast unbekannt geblieben ist. Erst bei Wiederherstellung des Rathhauses wurden einige Figuren abgeformt und abgegossen; sodann wurde der ganze Fries durch den Architekten und Maler E. Nöllner photographirt, auch 1893 durch die Messbild-Anstalt in Berlin und 1894 von Dr. E. Mertens in kleinerem Mafsstab, aber im Zusammenhange mit der ganzen Schauseite aufgenommen. Auf diese Abbildungen stützt sich die eingehende Beschreibung. Unter Benutzung der vorhandenen litterarischen Quellen wird eine Erklärung der Darstellungen und eine Feststellung des oder der Meister, die das Werk geschaffen haben, versucht. In hohem Grade anzuerkennen ist die Gründlichkeit und Geschicklichkeit, mit welcher der Verfasser seine schwierige Aufgabe bewältigt hat. — Mit Abb. (Z. f. Bauw. 1899, S. 25.)

Neue Funde auf dem Heidelberger Schlosse. Im Anschluss an frühere Mittheilungen veröffentlicht K. Schäfer in Karlsruhe die neuesten Funde, unter denen besonders die Spuren der Bemalung sowohl an den Quaderbauten als auch an den aus Bruchsteinen hergestellten Bautheilen von Wichtigkeit erscheinen. (Centralbl. d. Bauverw. 1898, S. 479.)

Kirche S. Andrea in Mantua; von F. Ritscher. Zunächst eine auf Grund eines sorgfältigen Studiums der vorliegenden Handschriften und Bücher, deren Angaben als sicher anzunehmen sind, aufgestellte Baugeschichte, dann Beschreibung und zeichnerische Darstellung. An Stelle einer alten kleinen Kapelle aus dem 7. Jahrh., die von Beatrice, Mutter der berühmten Gräfin Mathilde von Toskana, 1053 vergröfsert war, wurde vom Kardinal Francesco Gonzaga 1472 eine neue grofse Kirche erbaut, zu der Leon Battista Alberti die Pläne geliefert hat. Vor Beginn des Baues starb der Meister, der Pfarrer von S. Martino a Gangalandi war, und es wurde der Kirchenbau von seinem Nachfolger im Amte Luca Fancelli (geb. 1430) weitergeführt. Die Vollendung erfolgte wahrscheinlich erst 1550. In schönen Zeichnungen dargestellt sind Grundriss, Ansichten, Durchschnitte und Einzelheiten, letztere in grofsem Mafsstab; eine Tafel in Buntdruck ist beigegeben. — Mit Abb. (Z. f. Bauw. 1899, S. 1.)

Palästinische Skizzen. Beschreibung von Land und Leuten, auch der hauptsächlichen Städte, wie Haifa, Jaffa, Jerusalem, Akka, Beirut, Nazareth, Bethlehem, Damaskus, und ihrer hervorragendsten Bauwerke. — Mit Abb. (Deutsche Bauz. 1898, S. 529, 545, 565.)

Ein Stadtbaumeister der deutschen Renaissance; von H. Licht. Darstellung der Hauptdaten aus dem Leben von Wolfgang Waldberger, genannt der Basteimeister, der in den Jahren 1574—1613 die Thorwerke und Befestigungen seiner Vaterstadt Nördlingen errichtete. — Mit Abb. (Centralbl. d. Bauverw. 1898, S. 501.)

Oeffentliche Bauten.

Gebäude für kirchliche Zwecke. Neue reformirte Kirche auf Borkum; Arch. March. 900 Sitzplätze; in den Formen der niederländischen Backsteinbauten unter Verwendung von nur 4 verschiedenen Formsteinen ausgeführter Bau; Schieferdach. Baukosten einschliefslich der Bestuhlung 121 000 ℳ, d. i. für 1 qm bebauter Fläche 250 ℳ und für 1 cbm umbauten Raumes 19 ℳ. — Mit Abb. (Centralbl. d. Bauverw. 1898, S. 620.)

Wettbewerb für eine Kirche in Hammerbrook. Es sollen erbaut werden eine Kirche, 2 Pastorate, 2 Konfirmandensäle, eine Wohnung für den Kirchenbeamten, ein Gemeindesaal, 2 Zimmer für eine Diakonisse. Die Baukosten sollen 350 000 ℳ. nicht überschreiten. Eingegangen sind 35 Arbeiten. Vollmer & Jassoy in Berlin haben den 1. Preis erhalten, F. Lorenzen den 2. Preis; zum Ankauf empfohlen wurde ein Entwurf. Diese 3 Entwürfe, sowie 6 andere Entwürfe sind in Grundrissen, Ansichten und Durchschnitten veröffentlicht. Die Bedingungen sowie das ausführliche Gutachten der Preisrichter sind mitgetheilt. — Mit Abb. (Deutsche Konkurrenzen von Neumeister & Haeberle 1898, Nr. 99.)

Neue St. Georgen-Kirche in Berlin; Arch. J. Otzen. Des ungünstigen Bauplatzes wegen hat die hervorragend schöne Kirche nur einen einseitigen Thurm bekommen. Zweischiffige Anlage mit 14,90 m breitem Mittelschiff und 4,70 m breitem Seitenschiffe; Länge 23,45 m; 1200 Sitzplätze von 95 × 50 cm zu ebener Erde und auf der breiten und der schmalen Empore; Thurmhöhe 105 m. Die Architektur ist die von Otzen selbständig weiter entwickelte hannoversche Backstein-Gothik, doch ist neben dem Spitzbogen auch der Rundbogen zur Geltung gekommen und neben dem Ziegel sind auch Terrakotten und Sandstein verwendet. Die Ziegel sollen übertrieben glatt, die Farbenvertheilung nicht überall glücklich ausgefallen sein. Das Innere der Kirche zeigt eine zierliche Backstein-Architektur, die Flächen haben durch gemusterte Formsteine ein zartes Relief erhalten, die Gliederungen eine Verzierung in Gold und Schwarzbraun. Altar, Kanzel und Taufstein sind

aus Kalkstein hergestellt, Orgelprospekt und Gestühl aus Eichenholz. Die ganze Ausstattung ist reich. Gesammtbaukosten 778 000 ℳ, wovon auf den eigentlichen Bau einschl. Bauleitung 633 800 ℳ kommen. Die Orgel mit 45 Stimmen und elektrischem Betriebe kostet einschl. Prospekt 31 000 ℳ, der Altar 17 000 ℳ, die Kanzel mit Schalldeckel 10 800 ℳ, der Taufstein 2500 ℳ, das Geläute aus Gussstahl 26 000 ℳ, der elektrische Betrieb, der für 3 Glocken stündlich 1,50 ℳ kostet, 5500 ℳ. — Mit Abb. (Deutsche Bauz. 1898, S. 521, 533.)

Katholische Kirche in Geithe bei Hamm i. W. Kleine einschiffige Kirche mit 234 Sitzplätzen für Erwachsene und 36 Kinderplätzen im Schiff und 88 Plätzen für Erwachsene auf der Orgel-Empore. Aufbau in gewöhnlichen rothen Backsteinen unter sparsamer Verwendung von Formsteinen; zur Belebung der Flächen sind an einigen Stellen Nischen geputzt. Die Dachflächen sind mit silbergrauen Falzziegeln gedeckt; im Inneren ist das Architekturgerüst mit rothem Backsteine verblendet, während die Mauerflächen hellen Putz erhalten haben. Baukosten 42 270 ℳ, d. i. 12,90 ℳ für 1 cbm umbauten Raumes und für einen Sitzplatz 180,20 ℳ. — Mit Abb. (Centralbl. d. Bauverw. 1898, S. 485, 487.)

Neue evangelische Kirche in Poserna, Kreis Weifsenfels. Das unter Erhaltung des noch in brauchbarem Zustande befindlichen Thurmes der alten Kirche, dem erst vor wenigen Jahren ein neuer Helm aufgesetzt wurde, erbaute neue Kirchenhaus hat 325 Sitzplätze für Erwachsene und 84 Plätze für Kinder. Zweischiffige Anlage mit einem Seitenschiff. Ausführung in lagerhaftem Bruchsteinmauerwerke, dessen Aufsenseiten nur geflacht und gefugt sind; im Inneren geputzte Wandflächen; die Dächer mit deutschem Schiefer gedeckt. Baukosten 39 500 ℳ, d. i. 135,5 ℳ für 1 qm Grundfläche, 13,8 ℳ für 1 cbm umbauten Raumes und 90,5 ℳ für einen Sitzplatz. — Mit Abb. (Centralbl. d. Bauverw. 1898, S. 553.)

Neue evangelische Kirche in Königshütte in Oberschlesien. Dreischiffige, gewölbte Hallenkirche mit Querhaus. Die Seitenschiffe sind gangartig schmal, während das Mittelschiff eine Spannweite von 13 m zeigt. 1300 Sitzplätze und 200 Stehplätze; reiner Backsteinbau unter sparsamer Verwendung von Profil- und Formsteinen. Der Thurm an der Eingangsseite über der Vorhalle ist 68 m hoch und enthält eine Glockenstube mit einem Geläute aus drei Glocken. Das ganze Gebäude ist mit Freiwaldauer Dachsteinen eingedeckt und hat eine Heifswasserheizung erhalten. Gesammtbaukosten einschliefslich der des inneren Ausbaues, aber ausschliefslich der der Heizungs- und Beleuchtungsanlagen 310 000 ℳ, d. i. 14 ℳ für 1 cbm umbauten Raumes, 218 ℳ für 1 qm bebauter Grundfläche und 161 ℳ für einen Sitzplatz. — Mit Abb. (Centralbl. d. Bauverw. 1898, S. 521.)

Wettbewerb für die Lukaskirche für Chemnitz. Eingegangen sind 94 Entwürfe. E. Giese & Sohn in Dresden erhielten den 1. Preis, F. Linke in Dresden den 2., Maier & Werle in Berlin den 3. Preis. Die preisgekrönten Entwürfe, ferner 2 angekaufte und 5 in die engere Wahl gelangte Entwürfe werden in Grundrissen, Ansichten und Durchschnitten mitgetheilt, ebenso die sehr übersichtlich aufgestellten Bedingungen und das ausführliche Gutachten der Preisrichter. Die Kirche soll rund 1000 Sitzplätze enthalten, die Bausumme soll 300 000 ℳ nicht überschreiten. — Mit Abb. (Deutsche Konkurrenzen von Neumeister & Haeberle 1898, Nr. 98.)

Russisch-orthodoxe Kirche für Bad Kissingen. Die Kirche, deren Grundstein vor Kurzem gelegt ist, soll 100 000 ℳ kosten und Platz bieten für 100 Betende und für einen Sitzungssaal, der zur Erweiterung der Kirche benutzt werden kann. Die Architekturformen lehnen sich an byzantinische Vorbilder an, wobei für die Schauseiten heller Sandstein vorgesehen ist. Kuppel und Glockenthürme sollen in Zink eingedeckt werden. Das Innere wird geputzt und gemalt, die Bilderwand (Ikonosthas) in Eichenholz ausgeführt. — Mit Abb. (Deutsche Bauz. 1898, S. 575.)

Grabkapelle zu Alençon; Arch. Landret. Kleine auf dem Kirchhofe Notredame ausschliefslich in Stein errichtete Grabkapelle im Stile der französisch-romanischen Kunst, bestehend aus einem kleinen Vorraum und der anschliefsenden eigentlichen Kapelle. — Mit Abb. (Construct. moderne 1898, S. 138, T. 30.)

Interimskirchen; vom Ober-Baukommissar O. Gruner. Bemerkenswerthe Erörterung der Frage über die verschiedenen Wege, auf denen vorübergehend Ersatz geschaffen werden kann für eigentliche Kirchengebäude. Es werden mehrere solcher Anlagen beschrieben und bildlich vorgeführt, so der erste derartige Bau für die St. Lukas-Gemeinde in Dresden von Prof. Heyn (1000 Sitzplätze; Baukosten 32 500 ℳ oder 57 ℳ für 1 qm), dann ein ähnlicher Bau für die St. Jakobi-Gemeinde in Dresden (700 Sitzplätze; Baukosten 13 252 ℳ oder 35,3 ℳ für 1 qm), dann ein Ersatzbau für die ausgebrannte Kreuzkirche in Dresden (2500 Sitzplätze; Baukosten 73 989 ℳ oder 70,5 ℳ für 1 qm). Alle diese Gebäude sind natürlich aus leichtem Baustoff hergestellt, zeigen aber, dass schlichte Häuschen in Vorstädten oder auf dem Lande doch noch billiger hergestellt werden können, als bis jetzt üblich gewesen ist. — Mit Abb. (Baugewerk-Z. 1898, S. 1729.)

Synagoge in der Lützowstrafse in Berlin; Arch. Kremer & Wolfenstein. Der auf einem 34 m hinter der Strafsenflucht liegenden Gartengrundstück errichtete Bau enthält zu ebener Erde 840 Sitzplätze für Männer und auf der ersten Empore 945, auf der zweiten 280 Plätze für Frauen Die Sängerbühne bietet Raum für 60 Sänger. Das Mittelschiff ist 13,80 m weit gespannt und 16,25 m bis zum Scheitel der Gurtbogen hoch. Die Seitenschiffe sind 4 m breit. Zur Aufnahme der beträchtlichen Schübe ist in sämmtliche Wände ein Eisengerippe eingebaut, das auch die Emporenstützen fasst und zum gröfsten Theil im Grundmauerwerke verankert ist. Entwurf und Einzelheiten dieser Anordnung sind vom Ingenieur Cramer in Berlin ausgearbeitet. Baukosten betrugen 515 000 ℳ, d. i. 315 ℳ für 1 qm Grundfläche und 20 ℳ für 1 cbm umbauten Raumes. Kosten der inneren Einrichtung rund 80 000 ℳ. — Mit Abb. (Centralbl. d. Bauverw. 1898, S. 490.

Gebäude für Verwaltungszwecke und Vereine. Geschäftsgebäude der Königlichen Generalkommission in Düsseldorf. Dreigeschossiges Gebäude auf einem Eckgrundstücke mit einfachen Formen des Barocks; Ausführung in Werksteinen; Flure und Flurgänge überwölbt; Decken über dem Erdgeschoss und dem ersten Stockwerk aus Stampfbeton zwischen eisernen Trägern. Die Fufsböden sämmtlicher Räume der 3 Hauptgeschosse erhalten Linoleumbelag auf Cementestrich; das Dach ist gröfstentheils mit Schiefer und nur in seinen flacheren Theilen mit Zink gedeckt. Baukosten nach dem Anschlage 295 500 ℳ, das ist 18,6 ℳ für 1 cbm umbauten Raumes. — Mit Abb. (Centralbl. d. Bauverw. 1898, S. 630.)

Wettbewerb für ein städtisches Verwaltungsgebäude in Aachen, das im Zusammenhange mit dem alten Rathhause dem Münster gegenüber am Chorusplatz errichtet werden soll. Von den 22 Theilnehmern am Wettbewerbe erhielt Fr. Putzer in Darmstadt den 1. Preis. — Mit Abb. (Centralbl. d. Bauverw. 1898, S. 569, 582.

Geschäftshaus der Spar- und Leihkasse in Eutin; Arch. G. Zietz. Zweigeschossiger einfacher Terrakottenbau in Renaissanceformen; Sockel aus Granit, Gesimse, Fenstereinfassungen, Kragstützen usw. aus rothen, Flächenverblendung aus lederfarbigen Thonplatten. Das Erdgeschoss dient zu Zwecken der Leihkasse, das Obergeschoss zur Wohnung. — Mit Abb. (Z. f. Bauhandw. 1898, S. 145.)

Wettbewerbe für eine Spar- und Leihkasse in Rendsburg. Von den eingegangenen Entwürfen konnte keinem ein erster Preis zuerkannt werden; von den zur Verfügung stehenden 2000 ℳ hat A. Winkler in Altona 700 ℳ, Arch. Klingenberg & Weber in Oldenburg 600 ℳ, Möller in Berlin 400 ℳ und Dressler in Dresden 300 ℳ erhalten. Die Entwürfe der Genannten und die 5 angekauften Ent-

würfe sind in Grundrissen und Ansichten dargestellt, auch sind die Bedingungen und Theile des Gutachtens der Preisrichter mitgetheilt. Die Ausführung des Baues ist dem Arch. Winkler übertragen, doch ist statt eines gothischen Backsteinbaues ein deutscher Renaissancebau gewählt. Baukosten 118 000 *M.* — Mit Abb. (Deutsche Konkurrenzen von Neumeister & Haeberle 1898, Nr. 97.)

Neuer Zollhof in Nürnberg; Arch. E. Hecht. Auf dem 13 430 qm großen Bauplatze sind errichtet das Verwaltungsgebäude (1220 qm bebaute Fläche; Sandstein zum Erdgeschosse, Backstein zu den 2 Obergeschossen), die Zollhalle (2775 qm bebaute Fläche; Lagerböden in 3 Geschossen; Backsteinbau) und Pförtnerhäuschen. Als Bodenbelastungen in der Zollhalle wurden angenommen (einschl. Eigengewicht) für das Dachgeschoss mit Balkendecke 600 kg/qcm, für das Hauptgebälk sammt Schienengewölbe und 10 cm Beton 1200 kg/qm, für das 2. Geschoss mit Balkendecke 1000 kg/qm, für das 1. Geschoss mit Schienengewölbe und Steinpflaster 1500 kg/qm, für das Erdgeschoss mit Kappengewölben 2000 kg/qm. Baukosten für das Verwaltungsgebäude 440 000 *M.* oder 360 *M* für 1 qm bebauter Fläche, für die Zollhalle 560 000 *M* oder 200 *M* für 1 qm, für die Pförtnerhäuser 47 000 *M.* oder 200 *M* für 1 qm. Die ganze Anlage hat Gleisanschluss. — Mit Abb. (Deutsche Bauz. 1898, S. 585, 599.)

Neues Rathhaus in Jauer. Beim Brande im März 1895 wurde das alte Rathhaus, das in der Hauptsache aus der Zeit um 1617 stammte, bis auf seinen alten Thurm, das Wahrzeichen der Stadt, vollständig zerstört. Es sollte deshalb der Thurm in den Neubau übernommen werden. Bei dem auf dieser Grundlage ausgeschriebenen Wettbewerb erhielt der Architekt H. Guth den ersten Preis. Der nach seinen Plänen ausgeführte Bau ist von Herbst 1896 bis Herbst 1897 fertiggestellt. Baukosten 170 000 *M* oder 333 *M* für 1 qm bebauter Grundfläche. — Mit Abb. (Centralbl. d. Bauverw. 1898, S. 545.)

Neuere Rathhäuser. Mitgetheilt werden die Entwürfe für das Rathhaus zu Schnaittach in Baiern (Arch. Th. Eyrich in Nürnberg; der Bau dient zugleich als Stadtthor; Baukosten 30000 *M*), zu Wolfach in Baiern (Arch. H. Lender in Heidelberg; mit Schule verbunden; Baukosten für das Rathhaus 100000 *M*, für das Schulhaus 70000 *M*), in Jauer (Arch. H. Guth in Charlottenburg; Baukosten 170000 *M*), in Tarnowitz (Arch. H. Guth in Charlottenburg; Baukosten 150 000 *M*), in Münsterberg i. Schl. (Arch. Mühlke in Schleswig und Paotsch in Charlottenburg; Baukosten 12 000 *M* oder für 1 qm 186,7 *M*, für 1 cbm 16 *M*, für 1 cbm des Thurmausbaues 9 *M*) und in Schönebeck (Arch. E. Schreiterer in Köln; Baukosten 130 000 *M*). — Mit Abb. (Deutsche Konkurrenzen v. Neumeister & Häberle 1898, Nr. 49.)

Post- und Telegraphengebäude in Mülhausen i. Elsass. Zweigeschossiges Gebäude mit hufeisenförmigem Grundriss in Renaissanceformen; an den 4 Ecken Pavillon-Aufbauten zur Belebung des Umrisses; Thurm für die Telegraphen- und Fernsprechleitungen. Aufbau in Bruch- und Backsteinen mit Sandsteinverblendung; Eindeckung mit schwarzen glasirten Falzziegeln. Dienstwohnungen der Post- und Telegraphen-Direktoren in den Flügelbauten. Neubaukosten 600000 *M* oder für 1 qm bebauter Fläche des freistehenden zweigeschossigen Gebäudes 288 *M.* — Mit Abb. (Baugewerks-Z. 1898, S. 1351.)

Eidgenössisches Post- und Telegraphengebäude in Schaffhausen (s. **1899**, S. 287); Fortsetzung. Mitgetheilt werden die Entwürfe von Muerd-Wehrli und Juvet. — Mit Abb. (Schweiz. Bauz. 1898, Bd. 32, S. 104, 120.)

Wettbewerb für ein eidgenössisches Post- und Telegraphen-Gebäude in Bern. Das Urtheil des Preisgerichts über 10 der 22 eingegangenen Entwürfe wird mitgetheilt. Darnach erhielt den 1. Preis Eugène Jost in Montreux, den 2. Eugène Youner in Paris, den 3. H. Juvet in Genf. Das Preisgericht erklärt aber, dass das gesammte Ergebnis dieses Wettbewerbes nicht im Verhältnisse stände zu der Bedeutung der gestellten Aufgabe und der Höhe der ausgesetzten Preise und dass selbst der mit dem 1. Preis ausgezeichnete Entwurf in seiner äußeren Durchbildung umgearbeitet werden müsste. Die 3 preisgekrönten Entwürfe sind in Grundrissen und Schaubildern dargestellt. — Mit Abb. (Schweiz. Bauz. 1898, Bd. 32, S. 131, 144.)

Polizei- und Gerichtsgebäude in Birmingham s. **1899**, S. 78). — Mit Abb. (Z. f. Bauhandwerker 1898, S. 153.)

Gebäude für Unterrichtszwecke. Bauanlagen für das Militär-Erziehungs- und Bildungswesen; vom Intendantur- und Baurath Kneister. Die wesentlichsten Gesichtspunkte bei der baulichen Anlage von Kadettenanstalten, Kriegsschulen, Unteroffizier-Vorschulen und Unteroffizierschulen werden an der Hand von neueren Ausführungen erörtert. — Mit Abb. (Centralbl. d. Bauverw. 1898, S. 522, 534.)

Gemeindeschulen in Bois-Colombes; Arch. Plancq. Das für 800 Schüler bestimmte Gebäude ist gleichmäßig an 4 Stellen der Gemeinde errichtet. Baukosten für jeden Bau 268 000 *M.* — Mit Abb. (Nouv. ann. de la constr. 1898, S. 224, T. 57 u. 58.)

Gebäude für Gesundheitspflege und Rettungswesen. Gesichtspunkte für das Entwerfen der Krankenhäuser; vom Ing. F. Milius. Nach einigen geschichtlichen Mittheilungen über die Entwickelung des Krankenhausbaues nach den verschiedenen Anordnungen werden kurz die Forderungen aufgezählt, denen ein gut eingerichtetes Krankenhaus entsprechen muss. Die verschiedenen Anordnungen sind durch Linienskizzen erläutert, auch die verschiedenen erforderlichen Nebengebäude nach Größe und Kosten und die Kosten der vollständigen Anstalten auf 1 Bett berechnet angegeben. Ferner Angaben über Erwärmung und Lüftung der Krankenräume, über Fenster, Thüren, Wandputz, Anstrich und Aborte. Wesentlich Neues wird nicht geboten. — Mit Abb. (Z. f. Bauhandw. 1898, S. 154, 161.)

Krankenbaracke in Lipine (Oberschlesien). Gutes Beispiel einer aus Cementdielen hergestellten Baracke, bei der Wygasch'sche Dielen mit senkrecht laufenden inneren Hohlräumen verwendet sind. Die äußeren Wände sind 10 cm, die inneren 7 cm stark; die Dacheindeckung besteht aus 3 cm starken Cementbrettern mit 3 Lagen Papier und Asphalt-Anstrich. Die Innenwände werden mit einer dünnen Putzschicht überzogen, die äußeren verfugt und angestrichen. — Mit Abb. (Z. f. Bauhandw. 1898, S. 178.)

Neues Krankenhaus in Ansbach; Arch. Baurath C. Simon. Auf einem Gelände von 279 a sind ein Hauptgebäude mit beiderseitigen Pavillonbauten, ein Isolirpavillon, ein Wohnhaus und das Leichenhaus errichtet. Das Hauptgebäude ist im Hauptbau zweigeschossig, in den Pavillonbauten eingeschossig und enthält in der Männerabtheilung 57 Betten, in der Frauenabtheilung 45 Betten; der Isolirpavillon umfasst Raum für 7 Betten in 3 Zimmern. Im Ganzen enthält die Anstalt 110 Betten in 29 Krankenzimmern. Sämmtliche Krankenzimmer, Bäder, Küchen, Aborte und Flure haben Terrazzofußboden erhalten; die Wände sind mit Cement geputzt und mit Emailfarbe gestrichen. Die Abwässer sind für den Kopf zu 100 l angenommen, ihre Klärung erfolgt nach dem Verfahren von Süvern-Röber. Baukosten 425 000 *M*, Einrichtungskosten 30000 *M.* Backsteinreinbauten mit Sandsteingliederungen. — Mit Abb. (Deutsche Bauz. 1898, S. 513.)

Wettbewerb für einen Kurhaus-Neubau zu Wiesbaden (s. **1898**, S. 616). — Mit Abb. (Schweiz. Bauz. 1898, Bd. 32, S. 172; Deutsche Konkurrenzen von Neumeister & Haeberle 1898, Nr. 95 u. 96.)

Gebäude für Kunst und Wissenschaft. Neuere Bibliotheken (s. **1899**, S. 290); (Fortsetzung). Bibliothek- und Archiv-Gebäude der Stadt Köln; vom Stadtbaurath Heimann. Gothische Formen des 14. Jahrh. Der Kopfbau und 2 hintere Seitenflügel sind in Haustein aufgeführt mit 2 Hauptgeschossen von zusammen 5,3 m Höhe und einem Dachgeschosse. Die Hauptgeschosse haben massive Decken; Gallerien dienen zur Aufstellung der Gerüste. Es ist Raum geschaffen

für 208 500 Bände der Büchersammlung und 776 qm Ansichtsfläche der Archivgerüste; bei weiterem Ausbau der Flügel-Obergeschosse kann Platz für 71 000 Bände und 177 qm Ansichtsfläche gewonnen werden. Das 2321 qm große Gelände kostete 190 000 ℳ; das Gebäude bedeckt 1355 qm und kostet 381 600 ℳ. — Mit Abb. (Deutsche Bauz. 1898, S. 545.)

Eröffnung des Schweizerischen Landesmuseums in Zürich (s. **1899**, S. 291); Fortsetzung. Eingehende Beschreibung der Zimmereinrichtungen und der Sammlung der Fragmente der Backstein-Architekturtheile aus dem 13. und 14. Jahrh., die aus dem Cisterzienserkloster St. Urban stammen, und der Waffenhalle. Gute Schaubilder der Hofseite, des Westthurmes und der Gesammtansicht. — Mit Abb. (Schweiz. Bauz. 1898, Bd. 32, S. 188, 198.)

Wettbewerb für ein neues Stadttheater in Köln. Bei der Ausschreibung wurde bei einer Bausumme von 1 850 000 ℳ ausschließlich Werth auf die Grundrisslösung gelegt; es wurden deshalb nur Grundrisse und schematische Durchschnitte, aber keine Ansichten verlangt. Das Ergebnis des Wettbewerbes wird unter Darstellung der preisgekrönten Entwürfe berichtet. — Mit Abb. (Centralbl. d. Bauverw. 1898, S. 596, 606.)

Theater der komischen Oper in Paris; Arch. Bernier. Im Anschluss an die Eröffnungsfeier des neuen Theaters wird die Hauptansicht wiedergegeben. — Mit Abb. (Construct. moderne 1898, S. 126, Taf. 23 u. 24.)

Kunstschule und Kunstgewerbe-Museum für Budapest. In Ungarn ist man bemüht, den Werken der Kunst und namentlich der Baukunst ein nationales Gepräge zu geben; tonangebend sind in dieser Beziehung die Professoren des Polytechnikums. Vorbilder an alten Bauten finden sich in Ungarn nicht, man muss sich daher an die Zierformen der Kleinkunst halten, die zumeist wieder auf den Orient zurückzuführen sind. Von diesen Gesichtspunkten ausgehend hat der Architekt E. Lechner, der Vorkämpfer der neuen Kunstrichtung, seinen Entwurf ausgearbeitet, der in dem vom Staate ausgeschriebenen Wettbewerbe den Preis bekommen hat. Lechner hat seine Vorbilder in Persien und Indien gesucht. Das Gebäude ist im Aeußeren mit Platten aus einem neuen Baustoffe, „Pyrogranit" genannt, bekleidet. Es ist dies eine Art Terrakotta, die bei sehr hoher Wärme gebrannt wird; die Tafeln sind nur 3 cm dick, werden mit Mörtel und Ziegelbruch ausgefüllt und mittels starker Kupferdrähte miteinander und mit dem Mauerwerke verbunden. — Mit Abb. (Deutsche Bauz. 1898, S. 510.)

Gebäude für Ausstellungszwecke. Wettbewerb für die Bauten der bernisch-kantonalen Industrie- und Gewerbe-Ausstellung in Thun 1899. Die mit einer Gartenbau-Ausstellung verbundene Ausstellung kommt auf einem Gelände zwischen 3 Straßen zur Ausführung. In dem unter schweizerischen Architekten angestellten Wettbewerbe wurden 5 Entwürfe eingeliefert, von denen 3 preisgekrönt sind. Den 1. Preis erhielt Arch. J. Groß in Zürich, den 2. Meili-Wapf in Luzern, den 3. Fr. Schneider in Bern. Die 3 Entwürfe sind in Lageplänen und Schaubildern dargestellt, auch ist das Gutachten des Preisgerichtes mitgetheilt. — Mit Abb. (Schweiz. Bauz. 1898, Bd. 32, S. 164.)

Pariser Weltausstellung von 1900 (s. **1899**, S. 291); Fortsetzung. Auf dem Gelände des alten, jetzt abgebrochenen Industrie-Palastes werden 2 neue Prachtbauten, der große und der kleine Palast der schönen Künste, aufgeführt, ersterer von den Arch. Louvet, Deglane und Thomas, letzterer von Gérault. Beide Paläste sind in der Außenansicht nicht unwesentlich von einander unterschieden; die Seitenflügel beider, die an die 200 m breite Straße der Champs Elysées angrenzen, sind trotz ihrer reichen baulichen Gliederung durch Baumwuchs mäßig verdeckt, damit der Eindruck der Hauptseiten beim Beschauen nicht beschränkt wird. — Mit Abb. (Baugewerks-Z. 1898, S. 1441.)

Gebäude für Vergnügungszwecke. Haus des Vereins Berliner Künstler; Arch. K. Hoffacker. Unter Mitbenutzung eines alten Hauses ist in der Bellevuestraße auf dem für 850 000 ℳ angekauften, 25,8 m breiten und 75 m tiefen, also 1885 qm haltenden Grundstück ein Gebäude mit Räumen für eine dauernde Kunstausstellung, für gesellige Zwecke, für Festräume der Verwaltung und für den Wirthschaftsbetrieb des Wirthes hergestellt. Das hohe Vordergebäude ist durch ein in der Mitte gelegenes Treppenhaus mit einem niedrigeren Hintergebäude verbunden. Mit großem Geschick ist der gegebene Raum ausgenutzt und eine ungemein klare und übersichtliche Anlage geschaffen. Die künstlerische Ausstattung aller Räume mit Malerei und Bildhauerei ist hervorragend schön und in einem maßvollen Naturalismus in Anlehnung an die nordischen Kunstformen ganz nach den Zeichnungen des Architekten ausgeführt. Niederdruck-Dampfheizung; elektrische Beleuchtung. Die Berliner Künstlerschaft hat durch den Bau ein beneidenswerthes Heim erhalten. — Mit Abb. (Deutsche Bauz. 1898, S. 609, 621.)

Privatbauten.

Gasthäuser. Geschäftshaus nebst Restauration und Hotel der „Merkuria" in Dortmund. In dem unter Dortmunder Architekten angestellten Wettbewerb erhielt Arch. E. Marx den 1., Arch. Düchting & Jänisch den 2., Arch. Schmidtmann & Klemp den 3. Preis; angekauft wurde außerdem noch ein Entwurf. Sämmtliche Entwürfe sind in Grundrissen und Ansichten dargestellt, auch sind die Bedingungen und das Urtheil des Preisgerichtes mitgetheilt. Die Bauausführung hat der mit dem 1. Preise bedachte Architekt erhalten, jedoch nach gänzlich umgearbeitetem Entwurfe. Die Baukosten sollen 150 000 ℳ nicht überschreiten. — Mit Abb. (Deutsche Konkurrenzen von Neumeister & Haeberle 1898, Nr. 97.)

Der „Augustiner" in München; von Dr. Th. Halm. Zu den erfreulichsten Leistungen der neueren Münchener Schule ist der Umbau und die Ausschmückung des bekannten Bierlokales durch Prof. Emanuel Seidl und die von ihm herangezogenen tüchtigen Künstler und Kunsthandwerker zu zählen. In zahlreichen schönen Abbildungen werden sowohl die Straßen- und Hofansichten des Gebäudes, als auch die überaus reizvolle Ausstattung der inneren Säle und lauschigen kleineren Gemächer vorgeführt. — Mit Abb. (Kunst u. Handwerk, Z. d. bair. Kunst-Gew.-Ver. 1898/99, S. 45.)

Hotel Ritz in Paris; Arch. Mewes. Die Errichtung des Baues auf einem schmalen Grundstück an der Place Vendôme bot dem Architekten zunächst dadurch große Schwierigkeiten, dass er die Architektur nach dem genannten Platze hin nicht beliebig wählen konnte, sondern an eine bestimmte architektonische Ausbildung gebunden war, die sich über sämmtliche an dem genannten Platze gelegenen Gebäude erstreckt. Er legte deshalb großen Werth auf die Gestaltung des Gasthauses nach einem Garten hin, der mit mehreren dem Staate gehörenden Gärten in Verbindung steht. Das auf einem sehr langen und schmalen Grundstück errichtete Gebäude enthält im Kellergeschosse die erforderlichen Wirthschaftsräume, Keller, Küche, Anrichteraum u. dgl., im Untergeschosse Speisesäle, Kaffee-, Lese- und Spielsäle und darüber in fünf Stockwerken die Fremdenzimmer, von denen jedes mit einem kleinen Vorzimmer, einem Ankleideraum, einem Bad und einem Abort in Verbindung steht. — Mit Abb. (Construct. moderne 1898, S. 66, 78.)

Wohn- und Geschäftshäuser. Villa Bäthmann in Hornburg; Arch. J. Till. An einem Bergabhange malerisch liegendes Einfamilienhaus, bestehend aus Erdgeschoss auf hohem Sockel und ausgebautem Dachgeschoss in Renaissance-Formen. Das Erdgeschoss ist massiv und mit Cement geputzt, das Dachgeschoss ist als Fachwerksbau mit ausgemauerten und mit Cement geputzten Wandgefachen ausgeführt; das Hauptdach ist mit Dachpfannen, der Thurm und die Walm-

flächen sind mit Schiefer gedeckt. Baukosten 30 000 ℳ. — Mit Abb. (Baugewerks-Z. 1898, S. 1515.)

Landhausbauten in Groſs-Lichterfelde bei Berlin; Arch. L. Otte. Das Landhaus Loewenthal, ein zweigeschossiger, schlichter Putzbau in maſsvollem Barockstil, ist für die unumgänglichen Bedürfnisse einer Familie eingerichtet; Baukosten 31 000 ℳ. — Erheblich reicher in der Anlage und im Aufbau ist das Landhaus Böttger mit 53 500 ℳ Baukosten. Es ist ebenfalls ein schlichter Putzbau, ist aber mehr für den gesellschaftlichen Verkehr angelegt und trägt mehr einen herrschaftlichen Anstrich, ohne doch in Gegensatz zu der landschaftlichen Umgebung zu gerathen. — Das Landhaus Boek ist wieder ein einfacher Putzbau in Barockformen und dient für eine Familie; Baukosten 22 000 ℳ. — Noch einfacher ist das Landhaus Kremski, welches schon auf der Grenze zwischen der Villa der gebildeten Stände und der Arbeitervilla steht; sein Putzbau zeigt in seiner architektonischen Ausbildung Anklänge an alle möglichen Stile, ohne doch unschön zu wirken. — Mit Abb. (Deutsche Bauz. 1898, S. 637, 641.)

Wohnhaus in der Klopstockstraſse in Berlin; Arch. W. Luckerath. Bemerkenswerther Neubau im Hansaviertel in reicher Renaissance-Architektur auf einem schmalen, aber sehr tiefen Grundstücke. Neben eleganten Vorderwohnungen von je 10—12 Zimmern, die theilweise den 1. Hof umgeben, findet sich ein Hintergebäude mit Flügeln an einem 2. Hofe, das Wohnungen von 5 und 6 Zimmern enthält. Alle Wohnungen sind hochherrschaftlich eingerichtet, zeigen aber bedauerlicher Weise ganz dunkle Gänge. Die Höfe sind mit Gartenanlage geschmückt. — Mit Abb. (Baugewerks-Z. 1898, S. 1693.)

Wohnhaus in der Altonaerstraſse in Berlin; Arch. Glasenapp. Der dreigeschossige Renaissancebau, bestehend aus Vorder- und Hintergebäude, die beide durch einen schmalen Langbau verbunden sind, enthält im Vordergebäude hochherrschaftliche, im Hintergebäude bessere kleinere Wohnungen. Der von den Gebäuden umschlossene Hof hat Gartenanlagen erhalten. Das Grundstück ist schmal, aber sehr tief. Die Auſsenwände sind geputzt, die Stuckarbeiten zumeist angetragen, eine Herstellungsart, die an Miethshäusern zur Zeit noch wenig im Gebrauche war. — Mit Abb. (Baugewerks-Z. 1898, S. 1762.)

Villa Dolch in Altenburg; Baumeister G. Frenzel. Zweigeschossiges Einfamilienhaus auf hohem Sockel in Renaissanceformen; Verblendung mit gelben Backsteinen erster Güte in Cement. Auf Wunsch des Bauherrn ist Holzcementdach gewählt. Niederdruck-Dampfheizung. — Mit Abb. (Baugewerks-Z. 1898, S. 1484.)

Villa Kluge in Schreiberhau; Arch. Reich. Kleines Einfamilienhaus mit einer seiner Lage entsprechenden Ausbildung. Hoher Sockel aus Bruchsteinen; Erdgeschoss in Putzbau; Dachgeschoss aus Fachwerk mit geputzten Wandgefachen. Hohes, weit vorstehendes Schieferdach, überdeckte Veranda, Balkone, Thüren. — Mit Abb. (Baugewerks-Z. 1898, S. 1391.)

Villa in Schwelm; Arch. B. & H. Stockert. Zweigeschossiges Einfamilienhaus an belebter Straſse mit 6 m Vorgarten. Putzbau mit Sandsteingliederungen. Oberer Theil eines Giebels in Fachwerk; Dachflächen mit braunglasirten Falzziegeln; gothisirende Bauformen. — Mit Abb. (Baugewerks-Z. 1898, S. 1639.)

Wohnhäuser für den Dresdner Spar- und Bau-Verein auf Neukaditzer Flur; Arch. H. Thüme. Die Genossenschaft hat den Zweck, in Dresden und seinen Vororten Miethhäuser zu bauen oder zu erwerben, um sie möglichst wohlfeil an die Genossen zu vermiethen. Das erste auf dem neu erworbenen Gelände zu Neukaditz errichtete Gebäude ist ein Doppelhaus mit Erdgeschoss, 2 Obergeschossen und ausgebautem Dachgeschosse; jedes volle Geschoss enthält 3 Wohnungen von 46,6 bezw. 46,9 bezw. 43,8 qm. Jedes Haus enthält 10 Einzelwohnungen; die Miethen werden sich voraussichtlich auf 200 ℳ für das Jahr stellen. Die Baukosten betragen: 1046 qm Baugelände zu 7 ℳ = 7322 ℳ, 381,5 qm bebaute Gebäudefläche zu 180 ℳ = 68 670 ℳ, Einfriedigungen 2508 ℳ, zusammen 78 500 ℳ. — Mit Abb. (Baugewerks-Z. 1898, S. 1543.)

Geschäftshaus A. Elkuch & F. Roth in Karlsruhe; Arch. F. Wolff. Von den 4 Geschossen des langgestreckten und nur wenig tiefen Bauwerkes dient das Erdgeschoss als Weinstube und Restaurant, das 1. Obergeschoss als Kafee mit Einzelzimmern; das 2. und 3. Obergeschoss enthalten Wohnungen. Schauseiten in Renaissanceformen aus weiſsem Sandstein unter theilweiser Verwendung von Frankfurter Verblendern; Dachflächen theils mit Schiefer, theils mit Falzziegeln eingedeckt. Der groſse Kafeesaal ist in reichem Barock ausgeführt, alle anderen Räume des Kaffees in höchst moderner Weise. — Mit Abb. (Baugewerks-Z. 1898, S. 1659.)

Villa Kasch in Doberan; Arch. F. Krüger. Die Haupträume des freistehenden Wohnhauses legen sich im Erdgeschoss um eine Diele, doch hat das Geschäftszimmer des Hausherrn noch einen besonderen Zugang. Erdgeschoss in massivem Putzbau; Giebel in Fachwerkbau; Biberschwanzdach. Baukosten 18 200 ℳ. — Mit Abb. (Centralbl. d. Bauverw. 1898, S. 538.)

Verschiedene Villen. Villa v. Düring in Rostock; Arch. Griesebach & Dinklage; Baukosten ohne Architektenhonorar 99 000 ℳ. Villa C. Neuburger im Grunewald; Arch. Griesebach & Dinklage; Baukosten 153 000 ℳ. Villa E. Weise in Halle a. S. Landhaus Baltus in Köln; Arch. Mengelberg; Baukosten einschl. Grunderwerb 75 000 ℳ. Villen in der Schöneckstraſse in Freiburg i. B.; Arch. A. Nadler; Baukosten 39 840 und 35 200 ℳ oder 240 und 220 ℳ für 1 qm und 21,50 und 23,20 ℳ für 1 cbm. Baubeschreibung mit Grundrissen, Ansichten und Durchschnitten. (Deutsche Konkurrenzen von Neumeister & Häberle 1898, Nr. 50.)

Geschäftshaus J. Schneider in München; Arch. F. Rank. Langgestreckter, wenig tiefer Putzbau mit ganz dunkelem Langflur im Empirestil. Im Erdgeschoss und Zwischengeschosse Läden, in den 3 Obergeschossen Wohnungen. Farbige Ausschmückung der Schauseite, auſserdem 2 m hohe Flachreliefs aus getriebenem Kupfer; Personenaufzug; Dampfheizung; elektrische Beleuchtung. Baukosten 154 000 ℳ. — Mit Abb. (Deutsch. Bauz. 1898, S. 633.)

Neubau des Geschäfts- und Waarenhauses der Aktiengesellschaft vorm. F. Jelmoli in Zürich; Arch. H. Stadler & E. Usteri in Zürich. Fünfgeschossiges Gebäude mit 2 unter einander liegenden Kellern an dem Schnittpunkte zweier Straſsen, gebaut mit eisernem Gerippe nach Art der amerikanischen Himmelskratzer. Der Bau soll nach Annahme der Architekten sowohl in Bezug auf Gröſse, als auch auf Strenge in der Durchführung fast alle derartigen Bauten in Deutschland übertreffen. Die Ständer und Säulen haben die ganze Last aufzunehmen und auf das Grundmauerwerk zu übertragen; für die Innensäulen ist dabei die Kastenform gewählt, die Auſsenseitensäulen haben aber in den unteren Geschossen einen länglichen Querschnitt aus 4 [-Eisen, der nach oben zu bis auf 2 [-Eisen abnimmt. Auf den ausbetonirten Decken liegen Holzfuſsböden. Die Ausschmückung der Schauseitenverkleidung ist nicht schön zu nennen, doch ist sie dem gegebenen Baustoffe folgerichtig angepasst unter Umgehung der bei Holz- und Steinbauten üblichen architektonischen Schmuckformen und Profile. Die Wirkung suchte man durch kräftig gebildetes, meist aus Rundstäben (Röhren) bestehendes Rahmwerk zu erzielen. Baukosten etwa 480 000 ℳ; nach Abzug von 120 000 ℳ für die schwierige Unterkellerung kommen auf 1 cbm, von Sockel bis Dachgesims gerechnet, 32 ℳ. Ein gleichartiger Steinbau würde 28 ℳ gekostet haben. — Mit Abb. (Schweiz. Bauz. 1898, Bd. 32, S. 154.)

Wohn- und Werkstattgebäude am Montmartre in Paris; Arch. Boillat. Die im Kerne des Grundstückes angeordnete Werkstatt ist wegen der Höhenlage des Bodens

in drei Geschossen von der Strafse ab zugänglich. Die Seiten des ausgedehnten Grundstückes sind mit Wohnhäusern besetzt. — Mit Abb. (Construct. moderne 1898, S. 101, Taf. 19 und 20.)

Wohn- und Geschäftshaus in Paris; Arch. Perron. Das zwischen der Rue Sainte-Placide und der Rue du Regard belegene Gebäude enthält im Untergeschoss und im Zwischengeschosse Läden und Geschäftsräume, darüber in 3 Stockwerken Wohnungen. Im Aeufseren sind bemerkenswerthe Versuche gemacht, sichtbare, architektonisch ausgebildete Eisentheile mit dem Quaderbau zu verbinden. — Mit Abb. (Construct. moderne 1898, S. 29, 41, 54, Taf. 7—9.)

Wohnhaus in der Rembrandt-Strafse in Paris; Arch. Rives. Sechsgeschossiges Wohnhaus auf einem Eckgrundstücke, bei dem durch vorspringende Ausbauten in verschiedenen Räumen Raumvergröfserungen erzielt sind. — Mit Abb. (Construct. moderne 1898, S. 114, 125, Taf. 12 u. 13.)

Wohlfeile Wohnhäuser zu Athis (Dep. Seine et Oise); Arch. E. Bénard. In Gruppen zusammenliegende kleine Wohnhäuser, die von der Gesellschaft zur Errichtung billiger Wohnhäuser zu Athis mit Unterstützung durch die Orléans-Eisenbahngesellschaft erbaut sind. Die Wohnungen sind vorzugsweise für die Angestellten dieser Eisenbahngesellschaft bestimmt und entsprechen verschiedenartigen Bedürfnissen, da die Häuser nach verschiedenen Grundformen errichtet sind. — Mit Abb. (Nouv. ann. de la constr. 1898, S. 234, T. 61 u. 62.)

Werkstatt- und Fabrikgebäude. Fabrikgebäude zur Färberei und Druckerei von Stoffen zu Reims; Arch. Gosset. Ausgedehnte Fabrikanlage, deren Gebäude rund 11 600 qm Fläche bedecken. Baukosten für 1 qm ohne Unterkellerung 32,8 ℳ, mit Unterkellerung 64,8 ℳ. — Mit Abb. (Nouv. ann. de la constr. 1898, S. 227, Taf. 59 u. 60.)

Sekt-Kellerei für die Firma Heidsieck & Co. zu Reims; Arch. Gosset. Ausgedehnte Kelleranlagen, die mit einem Gesammtaufwande von 1 200 000 ℳ erbaut und den verschiedenen bei der Sektbereitung entstehenden Bedingungen angepasst sind. Vorhanden sind 1) Räume für die in nicht verspundeten Fässern und noch in Gährung befindlichen Weine, 2) Räume für reifende Weine, 3) Räume für Flaschenweine, die nach ihren verschiedenen Eigenschaften in verschiedenen Wärmegraden gehalten werden müssen, 4) Räume für fertige Weine, die ihre Eigenschaften in gleichmäfsiger Wärme behalten sollen, 5) Räume für die verschiedenartigen Handhabungen und Behandlungsweisen der Weine. — Mit Abb. (Nouv. ann. de la constr. 1898, S. 237, T. 63 u. 64.)

Landwirthschaftliche Bauten. Das Bauernhaus der Nuthe-Nieplitz-Niederung; von R. Mielke. In der Absicht, der leider immer mehr fortschreitenden Verbreitung der ausdruckslosen Miethkasernen-Baukunst der Grofsstädte auf dem Land entgegenzuwirken, theilt der Verfasser eigenartige Beispiele von Bauernhaus-Anlagen in Lühsdorf, Kemnitz, Hennickendorf und Frankenförde mit; er giebt dabei der Hoffnung Ausdruck, dass der ländliche Architekt die in jenen, Zweckdienlichkeit, Räumlichkeit, malerische und künstlerische Wirkung vereinigenden Bauten steckende Entwickelungsfähigkeit nicht brach liegen lassen, sondern versuchen werde, bei Neubauten neuzeitliche Anforderungen mit geschichtlichen Ueberlieferungen zu vereinigen. — Mit Abb. (Baugewerks-Z. 1898, S. 1375.)

Getreide-Scheune für Rittergut Schwerwitz bei Wiesenburg (Mark); von F. Boenke. Die Scheune ist 49 m lang, 27 m tief und 7 m hoch, von Steinfachwerk erbaut, mit doppeltem Pappdach eingedeckt und fasst 11 200 cbm; sie enthält eine Lang- und drei Quertennen und vier Bansen. Die Lüftung erfolgt durch in den Wänden ausgesparte Schlitze und 10 Dunsthauben, die Beleuchtung durch Rohglastafeln hinter Schlitzen. Der Fufsboden der Tennen besteht aus 20 cm starkem Cement-Beton, der der Bansenräume aus Feldsteinen mit Ueberzug aus Cement-Beton. Baukosten 20 000 ℳ oder 15 ℳ für 1 qm bebauter Grundfläche. — Mit Abb. (Baugewerks-Z. 1898, S. 1421.)

Geflügelhaus mit Flughaus in Warstein i. W.; Arch. Prof. A. Schubert in Cassel. Das kleine im Parke liegende Gebäude besteht zunächst aus einem quadratischen Mittelbau mit Futterraum, dem sich an beiden Seiten 2 Brützellen für je 2 Hennen anschliefsen. In den beiden sich anschliefsenden halben Achtecksbauten liegen Kaninchengehäge und Kükenstall. Im Dache liegt der Taubenschlag. Die Umfassungen sind massiv, die inneren Theilungen bestehen aus Drahtgeflecht. Zur Erwärmung dient ein Kachelofen, neben dem Schornsteine liegt ein Luftrohr. Baukosten 2209 ℳ. — Mit Abb. (Baugewerks-Z. 1898, S. 1607.)

Scheune zu Bialenschyn (Reg.-Bez. Posen); von Wilke. Leichter Fachwerkbau mit äufserer Bretterbekleidung auf Bruchstein-Grundmauern mit zwei Doppelquertennen und je 2 anliegenden Banseräumen. 44 m Länge, 25 m Breite und 7 m Stielhöhe; doppellagiges Pappdach auf gespundeter Schalung. Die Bekleidungsbretter stehen aufrecht ohne Deckleisten, damit möglichst viel Luft und Licht eindringt und die Baukosten verringert werden. Baukosten 10 000 ℳ oder 9,1 ℳ für 1 qm und 1,3 ℳ für 1 cbm Inhalt. Nutzbarer Raum 7700 cbm. — Mit Abb. (Baugewerks-Z. 1898, S. 1711.)

Bau von Eiskellern. Als Beispiel eines unterirdischen Massivbaues mit innerer Holzverkleidung ist ein Eishaus für die Porzellanfabrik von R. Schlegelmilch in Tillowitz dargestellt. Die massive Umfassung ist aus einer 20 cm starken äufseren und einer 7 cm starken inneren Cementdielenschicht mit 25 cm weitem Luftraume hergestellt; im Inneren befindet sich eine Bretterverkleidung in 10 cm Abstand von der Aufsenwand. Das doppelte Gewölbe besteht ebenfalls aus Cementdielen zwischen I-Trägern. Ueber dem Gewölbe und an den Seitenwänden liegt eine 75 cm starke Torfmullschicht, die mit Erdum- bezw. Anschüttung versehen ist.

Hochbau-Konstruktionen.

Neuzeitliche Ziegelbauweise in England; von H. Muthesius in London. Abweichend von der deutschen Backsteinbauweise, die sich eng an die mittelalterliche Formgebung und Technik anschliefst, haben die englischen Architekten ein Verfahren ausgebildet, das dem Backsteinbau eine grofse Vielseitigkeit und Beweglichkeit verleiht. Es werden nämlich die schon vermauerten Steine nachträglich nach Art vereinzelter Quader weiter bearbeitet. Nach den bisherigen Erfahrungen halten sich die in dieser Weise bearbeiteten Steine ausgezeichnet. Durch diese Reib- und Schnitt-Technik an Ziegelsteinen, die auf die Fugeneintheilung natürlich keine Rücksicht zu nehmen braucht, verstehen die englischen Architekten dem Backsteinbau eine grofse Weichheit und Biegsamkeit zu geben; das Verfahren erfreut sich daher gegenwärtig in England einer solchen Beliebtheit, dass kaum ein Ziegelbau mehr vorkommt, bei dem nicht wenigstens in einzelnen Theilen davon Gebrauch gemacht wäre. — Mit Abb. (Centralbl. d. Bauverw. 1898, S. 581, 593, 605, 622.)

Feuerfestigkeit der Baustoffe. Kurze Zusammenstellung der als feuerbeständig geltenden Baustoffe und der zweckmäfsigsten Art ihrer Verwendung. (Z. f. Bauhandw. 1898, S. 164.)

Torgament. Bei der aufserordentlich grofsen Verbreitung der massiven Decken ist auch der von F. Lehmann & Co. in Leipzig hergestellte Torgament-Belag, der in Verbindung mit massiven Decken den denkbar besten Fufsbodenbelag abgeben soll, immer mehr in Aufnahme gekommen. Das Torgament wird von der Marine auf Deck verwendet, sodann in Krankenhäusern und Irrenanstalten, Gefängnissen, Fabriken, Geschäftshäusern, in Bädern, Küchen, Aborten, Restaurationsräumen usw. und soll alle Vorzüge des Linoleumbelages mit den Vorzügen steinerner und steinähnlicher Unter-

böden vereinigen. Es soll schwammsicher sein und nicht faulen, sich nicht werfen und sich fest mit dem Unterboden verbinden, undurchlässig gegen Feuchtigkeit und Gerüche sein, nicht brennen, aber schalldämpfend, elastisch und angenehm zu begehen und — was die Hauptsache ist — fugenlos sein. Das Torgament ist eine Zusammensetzung aus Holzstoffen und Mineralien und geht ohne Anwendung mechanischer Mittel eine unlösliche Verbindung mit den Unterdecken ein; es wird in zwei Schichten verlegt, und zwar in einer gröberen Sägespänschicht und darüber in einer Glättschicht, die in wenigen Tagen erhärtet. Der Belag muss gut gepflegt werden, sei es durch Abwaschen mit Wasser, Seifenwasser oder Lauge oder durch Einreiben mit einer dünneren Wachslösung. (Z. f. Bauhandw. 1898, S. 181.)

Innerer Ausbau, Ornamentik und Kleinarchitektur.

Neuer Monumentalbrunnen in Stettin. Bei Gelegenheit der feierlichen Eröffnung der neuen Hafenanlagen am 23. Nov. 1898, fand die Uebergabe des von L. Manzel ausgeführten Monumentalbrunnens statt. Das figürliche Werk des Brunnens besteht aus 5 Figuren, die mit dem Vordertheile des Schiffes zu einer einheitlichen Gruppe vereinigt sind. Von diesen Figuren ist durch 2 Meerweiber das nasse Element verkörpert, während eine allegorische Darstellung der Maschinenkraft, eine nervige Männergestalt, den Vordertheil des Schiffes, der durch ein adlerartiges Ungeheuer geschmückt ist, von einem Felsenriff in die Wellen zu schieben scheint. Auf dem Schiffe selbst sitzt, scharf auslugend, Merkur und hinter ihm steht als Bekrönung der Gruppe die Gestalt eines kräftigen Weibes als Darstellung der „Stettinia", die eine Hand auf einen Anker gelehnt und mit der andern ein in kräftige Falten gerafftes Segel haltend. Die Architektur des Brunnenbeckens und eines sich anschliefsenden Wasserlaufes ist von O. Rieth in in Berlin entworfen. — Mit Abb. (Centralbl. d. Bauverw. 1898, S. 477.)

Berger-Denkmal zu Witten (s. 1899, S. 80). Mittheilungen über den Ausfall des Wettbewerbs. — Mit Abb. (Deutsche Konkurrenzen von Neumeister & Haeberle 1898, Nr. 100.)

Wettbewerb um ein Brunnendenkmal Kaiser Ludwigs von Baiern in der Stadt Weifsenburg a. S. In dem Bestreben, an Stelle der üblichen kahlen Denkmalsplastik die Stadt Weifsenburg mit einem Monumental- und Zierbrunnen zu schmücken, wurde ein die Stadt selbst betreffendes geschichtliches Ereignis zum Vorwurfe für das Monument gewählt, nämlich die Schenkung des prächtigen Gemeindewaldes durch den genannnten Kaiser an die Stadt. In dem ausgeschriebenen Wettbewerb erhielt E. Dittler in München den 1. Preis und damit die Ausführung des Denkmals, den 2. Preis Ba. Schmidt, den 3. J. Albertshofer, beide in München. Aufser den preisgekrönten Entwürfen wird auch der Entwurf des Architekten P. Pfann und des Bildhauers E. Pfeifer in München mitgetheilt und eine Beurtheilung sämmtlicher Arbeiten beigefügt. Alle Künstler haben einen architektonisch ausgebildeten Brunnenstock gewählt, der von der Kaiserstatue gekrönt wird. — Mit Abb. (Kunst u. Handwerk, Z. d. bair. Kunst-Gew.-Ver. 1898/99, S. 14.)

Denkmal Alexander II. in Moskau; Arch. Sultanow & Schukowsky. In der Gesammtanlage und der Gruppirung ausgesprochen russisches Bauwerk, das in Einzelheiten die strenge Form der italienischen Renaissance zeigt. — Mit Abb. (Centralbl. d. Bauverw. 1898, S. 589.)

Rosettenstabgitter; von O. Schultz in Berlin. Bei diesem auf der Berliner allgemeinen Gartenbau-Ausstellung 1897 preisgekrönten Gitter ist Billigkeit des Preises mit Einfachheit der Herstellung in glücklicher Weise vereinigt und durch Wegfall aller Niete und Bohrungen erreicht, dass eine gleiche Festigkeit mit geringeren Eisenstärken erreicht und die verderbliche Einwirkung des Rostens nahezu vermieden wird. Die Verbindung der senkrechten Stäbe mit den wagerechten Stangen erfolgt durch gestanzte Rosetten von entsprechender Biegung, durch deren Löcher die Stäbe hindurch geschoben werden. Die Aufstellung und Zusammensetzung solcher Gitter ist leicht und billig zu bewerkstelligen. — Mit Abb. (Baugewerks-Z. 1898, S. 1678.)

Hauptgesims des Palozzo Strozzi in Florenz; von Arch. H. Feldmann. Einzelheiten der Verankerung des $3{,}93^{\text{m}}$ hohen Hauptgesimses werden erörtert. — Mit Abb. (Z. f. Bauhandw. 1898, S. 170.)

Randbemerkungen zu neueren Arbeiten von Karl Grofs. Grofs ist einer der Jüngsten, der sich daran machte, die Pflanzenformen zur Ausschmückung des Kleingeräthes in ausgedehnter Weise zu verwenden. Der vorliegende Aufsatz beschäftigt sich vorzugsweise mit Gewölbausschmückungen in Stuck, mit Schmucksachen und Zinnarbeiten. Hieran schliefsen sich bemerkenswerthe Betrachtungen über die Missgriffe die im neuen Kunstgewerbe leider häufig zu beobachten sind. — Mit Abb. (Kunst u. Handwerk, Z. d. bair. Kunst-Gewerbe-Ver. 1898/99, S. 81.)

Nachlese von der Kunstausstellung im Münchener Glaspalaste. Grofse Anzahl schöner Abbildungen von Zimmerausstattungen von E. Seidl, Möbeln, Gläsern, Stickereien, Schmucksachen, Lederwandarbeiten, Tafelaufsätzen, Glühlichtträgern, Wandschirmen, Kassetten, Schmuckkasten. — Mit Abb. (Kunst u. Handwerk, Z. d. bair. Kunst-Gew.-Ver. 1898/99, Heft I, II, III.)

Kunst und Gewerbe; von Prof. Dr. Th. Lipps Fesselnde Besprechung der Frage, ob Kunst und Kunsthandwerk mit Recht einander gegenüber zu stellen sind oder ob sie sich gegenseitig ergänzen müssen. (Kunst u. Handwerk, Z. d. bair. Kunst-Gew.-Ver. 1898/99, S. 87.)

Verschiedenes.

Statistische Nachweisungen über die im Jahre 1896 unter Mitwirkung der Staatsbaubeamten vollendeten Hochbauten. VII. Gebäude für akademischen und Fachunterricht; VIII. Gebäude für Kunst und Wissenschaft; IX. Gebäude für technische und gewerbliche Zwecke; XI. Ministerial-, Regierungsgebäude usw.; XII. Geschäftshäuser für Gerichte; XIII. Gefängnisse und Strafanstalten; XIV. Steueramtsgebäude; XV. Forsthausbauten; XVI. Landwirthschaftliche Bauten; XVII. Gestütsbauten; XVIII. Hochbauten auf dem Gebiete der Wasserbauverwaltung. (Z. f. Bauw. 1899, Anhang S. 1.)

B. Heizung, Lüftung und künstliche Beleuchtung,

bearbeitet von Dr. Ernst Voit, Professor in München.

Heizung.

Knierost von Gebr. Ritz und Schweizer in Schwäb. Gmünd. Die Roststabenden erhalten eine senkrechte Verlängerung, ferner ist die Brennbahn mit zungenförmigen Erhebungen versehen; soweit die Roststäbe mit diesen Zungen versehen sind, liegen sie dicht neben einander, so dass die Luft nur durch die Querspalten eintritt. — Mit Abb. (Dingler's polyt. J. 1898, Bd. 310, S. 182.)

Kondensation in Dampfleitungen und Wärmeschutzmittel; von Dr. J. Russner in Chemnitz. Der Wärmeverlust einer Dampfleitung setzt sich aus Strahlung und Leitung zusammen. Nach Péclet ist der gesammte Wärmeverlust für 1 qm und 1 Stunde:

$$V = S + L = 124{,}72\,K \cdot 1{,}0077^{t_1} \cdot (1{,}0077^{t} - 1) + 0{,}522\,K_1\,t^{1{,}233},$$

wobei K der Strahlungsbeiwerth, t_1 die Luftwärme, t der Wärmeunterschied zwischen wärmeabgebendem Körper und Umgebung, K_1 ein Beiwerth ist, der von der Gestalt und den

Abmessungen des Körpers abhängt. Für kugelförmige Körper ist $K_1 = 1{,}778 + \frac{0{,}13}{r}$, wobei r den Halbmesser der Kugel bedeutet; für einen schiefliegenden Cylinder ist

$$K_1 = \left(2{,}058 + \frac{0{,}0382}{r}\right)\cos\delta + \left(0{,}726 + \frac{0{,}0345}{\sqrt{r}}\right)\left(2{,}43 + \frac{0{,}8758}{\sqrt{h}}\right)\sin\delta,$$

wobei h die Höhe und δ die Neigung des Cylinders ist. Die letztere Gleichung ergiebt für einen senkrechten Cylinder

$$K_1 = \left(0{,}726 + \frac{0{,}0345}{\sqrt{r}}\right)\left(2{,}43 + \frac{0{,}8758}{\sqrt{h}}\right),$$

für einen wagerechten Cylinder

$$K_1 = 2{,}058 + \frac{0{,}0382}{r},$$

für eine senkrechte Ebene

$$K_1 = 1{,}764 + \frac{0{,}636}{\sqrt{h}}.$$

Der gesammte Wärmeverlust einer wagerechten eisernen Dampfleitung von 100 mm Durchmesser ist für 1 qm und 1 Stunde bei einer Wärme der Umgebung von 20° C.:

$$V = 124{,}72 \times 3{,}36 \times 1{,}0077 \cdot {}^{20}(1{,}0077^t - 1) + 0{,}522\left(2{,}058 + \frac{0{,}0382}{0{,}05}\right) t^{1{,}233}.$$

Wenn man nach einander $t = 100°$, 172° und 250° C. setzt, wird der Wärmeverlust = 673, 1612 und 3308 Kalorien. Um den Wärmeverlust zu verringern, kann man die Oberfläche der eisernen Rohre mit einem Ueberzuge von geringerem Strahlungsvermögen versehen oder sie mit einem schlechten Wärmeleiter umhüllen. Péclet hat für 1 m Länge und 1 Stunde den Wärmeverlust eines bekleideten Rohres durch die Formel

$$V_1 = \frac{(K + K_1)\, C \cdot t}{C + (K + K_1)\, R\, m\, (\log R - \log r)} \cdot \frac{R}{r}$$

dargestellt, in welcher R und r den äufseren und inneren Halbmesser der Umhüllung, C den Wärmeleitungsbeiwerth, t den Wärmeunterschied zwischen Dampf und Luft, $m = 2{,}3025$ den Modul der natürlichen Logarithmen bedeutet. Russner benutzte als schlechten Wärmeleiter Luft, indem er um ein Dampfleitungsrohr Mäntel aus Weifsblech in 15 mm Abstand anordnete und dadurch gegenüber dem nackten Rohre bei 1 bis 5 at Dampfdruck bei einem Mantel aus Zinkblech und einem solchen aus Weifsblech im Mittel 83 % und bei einem Weifsblechmantel, darüber 15 mm Filz und über demselben einen Mantel aus Schwarzblech 91 % Ersparnis erzielte. — Mit Abb. (Dingler's polyt. J. 1899, Bd. 310, S. 4.)

Lüftung.

Ausstellung der Firma K. u. Th. Möller in der II. Kraft- und Arbeitsmaschinen-Ausstellung in München 1898. Bei den Entstaubungsanlagen sind folgende Grundsätze befolgt: 1) Absaugung des Staubes an der Entstehungsstelle, so dass er überhaupt nicht in den Arbeitsraum gelangt; 2) möglichste Beschränkung der abzusaugenden Luftmenge durch möglichste Ummantelung der stauberzeugenden Maschinen; 3) bei geheizten Räumen Abscheidung des Staubes aus der abgesaugten Luft und Rückleitung in die Arbeitsräume behufs Verminderung der Heizkosten; 4) möglichste Vertheilung der einströmenden und rückströmenden staubfreien Luft behufs Vermeidung von Zug für die Arbeiter; 5) möglichste Absaugung der Staubluft nach unten, um ein Eindringen in die Athmungswege zu vermeiden. An der Hand von Zeichnungen ist angegeben, wie diese Grundsätze bei den Anlagen eingehalten werden. Zur Abscheidung des Staubes werden Filter und fein vertheiltes Wasser verwendet. — Mit Abb. (Bayer. Industr.- u. Gewbl. 1898, Ausstellungs-Organ, Nr. 26, S. 205.)

Künstliche Beleuchtung.

Entwickelung der Lampenindustrie. Oellampen des Alterthums; siebenarmiger goldener Leuchter im Tempel zu Jerusalem; Lampen der Griechen und Römer; Erfindungen von Argand und Carcel; Moderateur-Lampe; Petroleumflachbrenner und -Cylinderbrenner; Messungen der Lichtstärke und des Brennstoffverbrauches. Als Hauptsitze der Brennerherstellung werden Berlin und Erfurt hervorgehoben, und es werden die Anordnungen von Wild & Wessel, Erich & Graetz, Brendel & Loewig in Berlin und Fr. Stübgen & Co. in Erfurt kurz besprochen. Zum Schlusse sind die technischen Fortschritte der Lampenherstellung geschildert. (Bayer. Industr.- u. Gewbl. 1898, S. 296, 305, 312.)

Bemerkungen zur Theorie des Gasglühlichtes. Dr. H. Bunte erhält mit Gasglühlichtkörpern aus reinem Thoroxyd 3 H. K., aus reinem Ceroxyd 6 bis 7 H. K., aus Auer-Mischung 70 H. K. Auer ist der Ansicht, dass Erdlegirungen sich bilden; Drossbach und Le Chatelier glauben, dass reines Thor durch geringe Mengen von Cer zur Lichtresonanz gebracht wird. Bunte hebt die katalytische Wirkung des Ceroxydes hervor, durch die die Verbrennung beschleunigt werde. (Dingler's polyt. J. 1898, Bd. 310, S. 20.)

Spiritusglühlicht. Seit im Jahre 1847 Frankenstein eine Spirituslampe zur Beleuchtung baute, sind zahlreiche ähnliche Versuche gemacht worden; in der neueren Zeit sind dabei besonders Auer'sche Glühstrümpfe verwendet. Aufgezählt und beschrieben werden die Spiritusglühlichtlampen der Deutschen Glühlicht-Aktiengesellschaft, der Spiritusglühlicht-Gesellschaft „Phöbus" Beese & Co. in Dresden, der Lampe „Sphinx" von F. Schuchardt in Berlin, einige französische Lampen, darunter die von der Société d'Eclairage Calcophane zu Paris, sodann die „Schwert"-Lampe von Schuchardt & Co. (s. **1899**, S. 299). Nach den Beobachtungen von Professor Hayduck verbrauchte an Spiritus von 86 Vol.-% die Schwert-Lampe 19,6 cbcm für 10 H. L. und die Stunde, die Phöbus-Lampe 27,4 cbcm, die Auer-Lampe 23,4 cbcm. — Mit Abb. (Dingler's polyt. J. 1898, Bd. 310, S. 111.)

Wärmekompensator für Nebenschluss-Bogenlampen. Bei einer Nebenschluss-Bogenlampe ist die Lichtbogenspannung von der Erwärmung der Nebenschlussspule abhängig, indem die Anzahl der Ampèrewindungen in Folge des durch die Erwärmung der Wickelung eintretenden höheren Widerstandes abnimmt. Körting und Mathiesen hatten schon bei den älteren Lampen die Anschlagzunge für das Laufwerk der Lampen durch einen Kompensationsstreifen gehalten, so dass er bei Erwärmung die Anschlagzunge eben so weit zurückzog, wie der Anker vom Nebenschluss-Elektromagneten wegen geringerer Zahl von Ampèrewindungen zurückwich. Bei den neueren Lampen benutzen sie ein Rohrsystem als Wärmekompensator, das mit Winkelhebel auf die Anschlagzunge wirkt. — Mit Abb. (Dingler's polyt. J. 1898, Bd. 310, S. 13.)

Fabrik- und Bureaubeleuchtung durch Bogenlicht. Utzinger stellt als gesundheitstechnische Forderungen einer künstlichen Beleuchtung auf: 1) geringe Verunreinigung der Luft des zu beleuchtenden Raumes, 2) geringe Wärmeentwickelung an den Lichtquellen, 3) gleichmäfsige Vertheilung des Lichtes, 4) möglichste Aehnlichkeit mit dem Tageslicht. Um die Blendung durch den grofsen Glanz des Bogenlichtes zu vermeiden, benutzt man lichtzerstreuende Glocken, die auch die Lichtvertheilung gleichmäfsiger gestalten. In den meisten Fabriksälen können die Bogenlampen mit Glocken verwendet werden; in zwei Maschinenhallen von L. Schuckert ist so beleuchtet mit einer mittleren Helligkeit von 16 Meterkerzen. Wird in einem Fabrikraum eine noch gleichmäfsigere Beleuchtung verlangt, so kann man die Bogenlampe mit positiver Unter- und negativer Oberkohle benutzen, die sich beide in einer Glocke befinden. Das auf die Decke geworfene und von ihr zurückgeworfene Licht giebt eine mittelbare Beleuchtung. Man kann eine reine mittelbare Beleuchtung auch noch dadurch herstellen, dass man unterhalb der Lampe undurchsichtige Scheinwerfer anbringt. Es kann dabei die Gleichmäfsigkeit der Lichtvertheilung weiter getrieben werden als bei Tageslicht. Die Betriebskosten der mittelbaren Beleuchtung gegenüber der unmittelbaren sind um 20—30 % gröfser. Bei 4 m Raumhöhe und Lampen von 8—12 Ampère mit offenen Schein-

werfern, verlangen Beleuchtungen von 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70 und 80 Meterkerzen 2,4, 3,5, 4,9, 6,7, 8,6, 10,7, 13,2 und 16,4 Watt für 1 qm Bodenfläche. — Mit Abb. (Z. d. Ver. deutsch. Ingen. 1898, S. 1254.)

Fahrbare elektrische Beleuchtungseinrichtungen. Die württemberg. Eisenbahn-Verwaltung hat zur Beleuchtung mittels Bogenlampen bei nächtlichen Unfällen usw. Einrichtungen auf Straßenfuhrwerksrädern in Güterwagen angebracht. Diese bestehen aus Dampfkessel, Dampfmaschine, Dynamo, Kabel, Masten und 6 Bogenlampen. (Dingler's polyt. J. 1898, Bd. 310, S. 100.)

C. Wasserversorgung, Entwässerung und Reinigung der Städte,

bearbeitet von E. Dietrich, Professor an der Technischen Hochschule zu Berlin.

Oeffentliche Gesundheitspflege.

Die Aufgaben der Städte zur Verbesserung der Wohnweise ihrer Bürger. (Wochenausgabe **1899**, S. 10.)

Verminderung der Rauchbelästigung in Städten. (Wochenausgabe **1898**, S. 778.)

Bauhygienische Fortschritte und Bestrebungen in Köln; Vortrag von Stübben. (Gesundh.-Ing. 1898, S. 371.)

Ein Wort zur Eisenbahnhygiene (vgl. **1899**, S. 300); von Prof. Fränkel. (Wochenausgabe **1898**, S. 728.)

Staubverminderung auf den Eisenbahnen durch Besprengung des Planums mit Petroleum. (Wochenausgabe **1898**, S. 831.)

Gefahr der Uebertragung ansteckender Krankheiten in den Schulgebäuden. (Deutsche Vierteljahrsschrift f. öff. Gesundheitspflege 1898, S. 617.)

Entseuchung von Wohnräumen nach ansteckenden Krankheiten mittels Formaldehyd; ausführliche Beschreibung. (Z. f. Hygiene 1898, Bd. 29, S. 276.)

Entwässerung und Reinigung der Städte. Beseitigung der Auswurfstoffe.

Entwässerung von Mülhausen im Elsass nach dem Verfahren der Schwemmkanalisation mit Rieselfeldern, in allen wesentlichen Einzelheiten ausführlich beschrieben. — Mit Abb. (Bull. de la Société industr. de Mulhouse 1898, S. 168.)

Verlegung und Umbau der Pariser Entwässerungskanäle aus Veranlassung der Erbauung der unterirdischen Stadtbahn. — Mit Abb. (Génie civil 1898, Bd. 33, S. 405.)

Entwässerung von Avignon nach dem Verfahren der Schwemmkanalisation mit künstlicher Reinigung des Kanalwassers und Ableitung in die Rhône. — Mit Abb. (Bull. de la société de Marseille 1898, S. 46.)

Kanalisation von Chorley (England). Die Reinigung auf Rieselfeldern ist aufgegeben, man ist zum Verfahren der chemischen Fällung und Filterung übergegangen. — Mit Abb. (Eng. record 1898, Bd. 38, S. 560.)

Klärung der Abwässer der kleinen Ortschaft Friern Barnet (England) (etwa 500 cbm täglich) mit Anwendung chemischer Fällmittel. (Eng. record 1898, Bd. 38, S. 429.)

Entwässerung einzelner Gebäudegruppen, Krankenhäuser u. dergl. m., nach dem Trennungsverfahren mit künstlicher Reinigung der Abwässer. (Gesundh.-Ing. 1898, S. 345.)

Erbauung der Kanäle in Melbourne als unterirdischer Tunnel mit Holzauskleidung und mit Pressluft. (Eng. record 1898, Bd. 38, S. 470.)

Geschwindigkeit des zum Spülen der Kanäle verwendeten Wassers. (Eng. record 1898, Bd. 38, S. 551.)

Regeneinfall mit selbstthätigem Rückstauventile (D. R. G. M. 73051). (Centralbl. d. Bauverw. 1898, S. 544.)

Berechnung der Abmessungen der Nothauslässe bei Schwemmkanalisationen nach Maßgabe der Regenhöhe. (Min. of Proceed. d. Engl. Ing.-Ver. 1898, Bd. 134, S. 313; Eng. record 1898, Bd. 38, S. 379.)

Geruchverschluss mit Rückstauventil. (Centralbl. d. Bauverw. 1898, S. 544.)

Abort für 2 Sitze auf gemeinschaftlichem Abfallrohre mit Zwischenwand, genannt „Idealabort". (Baugewerks-Z. 1898, S. 1473.)

Reinigung der Abwässer nach den verschiedenen neueren Verfahren. (Gesundh.-Ing. 1898, S. 384, 400.)

Reinigung des Kanalwassers durch Filterung. (Engineering 1898, II, S. 749; Eng. record 1898, Bd. 38, S. 382.)

Reinigung des Kanalwassers durch die Wirkung von Bakterien, abhängig von der Mitwirkung der Luft, des Lichtes, der Wärme, der Zeitdauer der Einwirkung auf das Wasser usw. (s. **1899**, S. 301). (Eng. record 1898, Bd. 38, S. 404.)

Kohlebreiverfahren zur Reinigung von Abwässern auf der Kläranstalt in Potsdam (s. **1899**, S. 301). (Wochenausgabe **1898**, S. 785.)

Einführung des Sielwassers von Mannheim in den Rhein und ihre Wirkung auf die Wasserversorgung von Worms. (Deutsche Bauz. 1898, S. 565.)

Selbstreinigung der Flüsse durch die Wirkung des Sonnenscheines auf die Bakterien, durch die Algen und durch Ablagerung; nach Versuchen am Wasser der Aare bei Bern. (J. f. Gasbel. u. Wasservers. 1898, S. 719; Z. f. Hygiene 1898, Bd. 3, S. 355.)

Sicherheitsverschlüsse für Schachtabdeckungen (s. **1899**, S. 301). — Mit Abb. (J. f. Gasbel. u. Wasservers. 1898, S. 834.)

Wasserversorgung.

Allgemeines. Grundsätze bei der Beurtheilung von Trink- und Nutzwasser je nach dem Gehalt an Keimen oder anorganischen Stoffen. (Gesundh.-Ing. 1898, S. 404.)

Nutzbarmachung eisenhaltiger Grundwasser mit Besprechung der in Anwendung befindlichen Enteisenungsverfahren. — Mit Abb. (Wochenausgabe **1898**, S. 753.)

Bedeutung des Grundwassers für die Wasserversorgung der Städte im Gegensatze zu Quell- oder Flusswasser. (Gesundh.-Ing. 1898, S. 320.)

Grundwasserspiegel bei Brunnenanlagen; wissenschaftliche Abhandlung von Prof. Forchheimer in Graz über die Gestaltung der Linien, nach denen sich der Grundwasserspiegel nach dem Brunnen hin senkt. (Z. d. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 1898, S. 629.)

Reinigung von Leitungswasser. Luft und antiseptische Gase oder Flüssigkeiten (deren Art freilich nicht gesagt wird) werden in das Leitungsrohr eingetrieben, um ein Niederschlagen der schädlichen unreinen Stoffe herbeizuführen. — Mit Abb. (Scient. American 1898, II, S. 245.)

Verschiedene Arten der Reinigung von Trinkwasser (s. **1899**, S. 302). (Engineering 1898, II, S. 494.)

Versuche über die Bewegung des Wassers in rechteckigen Querschnitten. — Mit Abb. (Ann. d. trav. publ. de Belgique 1898, S. 873.)

Thalsperren und ihre Verwerthung für die Wasserversorgung der Städte (s. **1899**, S. 319); Vortrag von Intze auf der Versammlung deutscher Naturforscher und Aerzte. (J. f. Gasbel. u. Wasservers. 1898, S. 664.)

Bestehende und geplante Wasserleitungen. Pumpwerk der Berliner Wasserwerke am Müggelsee. — Mit Abb. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1898, S. 1401.)

Erweiterung der Wasserwerke in Frankfurt a. M. durch Verwerthung des Grundwassers im Stadtwalde, das aber einem Enteisenungsverfahren unterworfen werden muss. (Z. f. Transportw. u. Strafsenbau 1898, S. 535.)

Einweihung der Beverthalsperre bei Hückeswagen (s. **1899**, S. 319). (Deutsche Bauz. 1898, S. 543.)

Enteisenungsanlage bei dem Wasserwerke in München-Gladbach unter Verwendung von entharzten, chemisch behandelten Holzspänen als Filterstoff. — Mit Abb. (J. f. Gasbel. u. Wasservers. 1898, S. 731; Deutsche Bauz. 1898, S. 593.)

Wasserwerk der Wiener Hochquellenleitung im 13. Bezirke (s. **1899**, S. 302). (J. f. Gasbel. u. Wasservers. 1898, S. 800.)

Vergleichende Mittheilung über die Wasserversorgung von Wien und Paris (s. **1899**, S. 302). (J. f. Gasbel. u. Wasservers. 1898, S. 697.)

Wasserversorgung der Gemeinde Faesz in Ungarn (300 Seelen) mittels einer Quellfassung; eine Saug- und Druckleitungsanlage hebt das Wasser bis auf etwa 40 ^{m}. — Mit Abb. (Z. d. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 1898, S. 693.)

Wasserwerke von Moskau in ihrer geschichtlichen Entwickelung und neueren Erweiterung. (Gesund.-Ing. 1898, S. 383.)

Wasserwerke von Plymouth, insbesondere Anlage einer grofsen Staumauer aus Beton (s. **1899**, S. 302). — Mit Abb. (Engineer 1898, S. 388.)

Wasserwerke von Edinburgh, insbesondere die Anlage der Filter. — Mit Abb. (Eng. record 1898, Bd. 38, S. 472.)

Anlage eines überwölbten Reinwasser-Behälters von 25 000 ^{cbm} Fassungsraum in Charonne bei Paris. — Mit Abb. (Nouv. ann. de la constr. 1898, S. 194.)

Erbauung der Wasserfilter am Hudson bei Albany. Die 270 × 210 ^{m} grofse Baustelle ist von Bockgerüsten umgeben, welche Kabel tragen, mit deren Hülfe die Baustoffe nach jeder beliebigen Stelle der Baugrube gefördert werden können. (Eng. news 1898, II, S. 254.)

Neue Wasserwerke von Cincinnati. Das Wasser wird dem Ohio entnommen, und zwar aus einem bis auf den festen Untergrund gesenkten, oben offenen, massiven Brunnen, der in verschiedenen Höhen durchlocht ist. Das Wasser wird gefiltert und dann nach einem Hochbehälter gepumpt. — Mit Abb. (Eng. record 1898, Bd. 38, S. 513; Eng. news 1898, II, S. 356.)

Wasserwerk von Grafton (Nord-Amerika) mit einem Tagesverbrauche von 4500 ^{cbm}. (Eng. record 1898, Bd. 38, S. 539.)

Bau der Eisen-Stein-Staumauer von Arizona. (s. **1899**, S. 87). (Génie civil 1898, Bd. 33, S. 408.)

Neue Wasserversorgung von San Francisco. Das Wasser für einen Tagesverbrauch von 110 000 ^{cbm} wird künstlichen Seebecken entnommen, die in Entfernungen von etwa 40 ^{km} von der Stadt mit Hülfe von Staumauern angelegt wurden. Anlegung der Zuführungsrohre; Herstellung einer Beton-Staumauer. — Mit Abb. (Scient. American 1899, II, S. 328, 392.)

Einzelheiten. Erdstaudamm der Wasserwerke von Cambridge (Nord-Amerika) mit steinbekleideten Böschungen. Anordnung der Abflussschleusen u. A. m. — Mit Abb. (Eng. news 1899, II, S. 324.)

Verwendung von Gaskraftmaschinen bei kleinen Wasserwerken. (Eng. record 1898, Bd. 38, S. 397.)

Herstellung und Stärke hölzerner, mit Eisenbändern umzogener Wasserleitungsröhren. (Eng. record 1898, Bd. 38, S. 400.)

Grundsätze für die Anlage von Wasserleitungen für einzelne Grundstücke, Krankenhäuser u. dergl. m. (Gesundh.-Ing. 1898, S. 347.)

Schädliche Wirkung freier Kohlensäure im Leitungswasser. Die Kohlensäure bewirkt starkes Rosten der Rohrleitungen, es empfiehlt sich daher, eine künstliche Lüftung des Wassers vorzunehmen. (Thonind.-Z. 1898, S. 1037.)

Anordnung einer Dehnungsfuge in einem Wasserleitungsrohre. (Eng. news 1898, II, S. 233.)

Rosenkranz' Wasserdruck-Verminderungsventil mit elastischen Doppelkegeln und Kissenmembran. — Mit Abb. (J. f. Gasbel. u. Wasservers. 1898, S. 785.)

Anlage eines Unterwassertunnels behufs Aufnahme eines Wasserleitungsrohres, das in dem Tunnel jederzeit zugänglich bleiben soll. — Mit Abb. (Eng. record 1898, Bd. 38, S. 449.)

Beschädigung der Wasserleitungsröhren durch vagabundirende elektrische Ströme der Strafsenbahnen und sonstiger Elektricitätsanlagen. (Eng. record 1898, Bd. 38, S. 442, 500.)

Prüfung der Wassermesser in Amerika. — Mit Abb. (Eng. record 1898, Bd. 38, S. 402.)

Frostschutz der Wassermesser nach Siemens & Halske. Die Vorrichtungen sollen nicht das Einfrieren verhindern, sollen vielmehr nur die dehnende Kraft des gefrierenden Wassers dadurch unschädlich machen, dass sie sich auf eingelegte zusammendrückbare Körper äufsern kann. (Ann. f. Gew. u. Bauw. 1898, II, S. 180.)

Unterflur-Hydranten. Die Hydranten liegen unter dem Strafsenpflaster in einem Kasten von Stein oder Holz. — Mit Abb. (J. f. Gasbel. u. Wasservers. 1898, S. 811.)

Wasserleitungen für Feuerlöschzwecke. Mehrere amerikanische Städte haben für Feuerlöschzwecke besondere Wasserleitungen durch die Strafsen geführt und mit Wasserpfosten für den Anschluss der Schläuche versehen. Diese Rohrleitungen schliefsen an Feuerboote an, d. h. an Schiffe, die mit besonders starken Dampfpumpen versehen sind, um den Rohrleitungen grofse Wassermassen unter höherem Drucke zuzuführen, als in der gewöhnlichen Wasserleitung vorhanden ist. (The Engineer 1898, Decbr., S. 533.)

D. Strafsenbau,

bearbeitet von E. Dietrich, Professor an der Technischen Hochschule zu Berlin.

Bebauungspläne und Bauordnungen.

Das Entstehen von Bebauungsplänen und die Bildung der einzelnen Baustellen. (Wochenausgabe **1898**, S. 738.)

Protest gegen den Bebauungsplan von Dresden. (Centralbl. d. Bauverw. 1898, S. 520.)

Abtretung von Vorgärten zur Verbreiterung von Strafsen (s. **1899**, S. 303). Erkenntnis des Bezirksausschusses in Potsdam. (Z. f. Transportw. u. Strafsenbau 1898, S. 549.)

Strafsen-Neubau.

Zusammenstellung von Profilen breiter Strafsen und Avenuen in verschiedenen Hauptstädten. (Z. f. Transportw. u. Strafsenbau 1898, S. 521.)

Studie über Strafsenbaustoffe, in der die verschiedenen Arten der Strafsenbefestigung nach ihrem Werthe tabellarisch geordnet sind, und zwar nach den verschiedenen Gesichtspunkten der Billigkeit, Dauerhaftigkeit, Bequemlichkeit der Reinigung, des geringen Zugwiderstandes, geringer Glätte usw. (Eng. record 1898, Bd. 38, S. 563.)

Prüfung englischer Straßenbaustoffe. Vergleich mit den in der Königl. Prüfungs-Station für Baustoffe in Berlin gefundenen Ergebnissen. (Thonind.-Z. 1898, S. 1182.)

Cement-Makadam (s. 1899, S. 304). Gegenüber einer Erklärung der Cementfabrik „Stern" in Stettin wird an der Ansicht festgehalten, dass Cement-Makadam sich nur für Straßen leichten Verkehres empfiehlt. Nach Ansicht des Berichterstatters ist namentlich die Schwierigkeit des Aufbrechens behufs Beseitigung unebener oder abgenutzter Strecken lästig. (Z. f. Transportw. u. Straßenbau 1898, S. 520.)

Das Asphaltgewerbe in Deutschland insbesondere in seiner Anwendung auf den Straßenbau; von Pinkenburg. (Deutsche Bauz. 1898, S. 648.)

Straßenasphalt in San Francisco. Neuerdings wird der Rohstoff aus kalifornischen Gruben gewonnen, die einen bituminösen Sandstein liefern. Der Stein wird auf Eigröße gebrochen und sodann in einem fahrbaren Kessel mittels überhitzten Dampfes geschmolzen, um nach entsprechender Durcharbeitung mittels eines Rührwerks auf Betonunterlage gegossen und durch Walzen verdichtet zu werden. — Mit Abb. (Eng. news 1898, II, S. 388.)

Ersatz für natürliche Pflasterstoffe durch Verwendung von gebrannten Steinen und Beton. Die in diesem Aufsatze gegebene Beurtheilung der verschiedenen Ausführungsarten ist nach Ansicht des Berichterstatters nicht einwandsfrei. (Z. f. Transportw. u. Straßenbau 1898, S. 473.)

Bewährung und wirthschaftliche Bedeutung des Kleinpflasters. (Wochenausgabe 1898, S. 855.)

Kleinpflaster auf Provinzialstraßen der Rheinprovinz und Westfalens. (Deutsche Bauz. 1898, S. 634; 1899, S. 22.)

Neuer Fußwegbelag am Potsdamer Platz in Berlin. Der versuchsweise ausgeführte Belag besteht aus Platten, die durch Mischung von Cement und Granitstückchen gebildet sind. Die Masse wird gepresst und dann geschliffen. Nach Ansicht des Berichterstatters werden die Platten sich wohl auch nur für Stellen geringeren Verkehres eignen. (Z. f. Transportw. u. Straßenbau 1898, S. 534.)

Fernhaltung der Gleise von den verkehrsreichen Straßen der Innenstadt. (Z. f. Transportw. u. Straßenbau 1898, S. 525.)

Belästigung des Wagenverkehres durch unrichtige Lage der Straßengleise. (Deutsche Bauz. 1898, S. 314, 624; 1899, S. 3.)

Straßengleise für gewöhnliche Fuhrwerke. (Centralbl. d. Bauverw. 1898, S. 508, 568.)

Anpflanzungen auf städtischen Straßen und Plätzen; Vortrag vom Stadtbaurath Genzmer in Halle a. S. (Z. f. Transportw. u. Straßenbau 1899, S. 4.)

Beitragspflicht zu den Kosten für den Ausbau des Straßennetzes. Erkenntnis des Ober-Verwaltungs-Gerichts. (Z. f. Transportw. u. Straßenbau 1899, S. 45.)

Strafsen-Unterhaltung.

Schneebeseitigung aus den Straßen, mit besonderem Hinweis auf Verwendung der Entwässerungskanäle für die Schneeschmelze (vgl. 1898, S. 632). (Gesundh.-Ing. 1898, S. 381.)

Mittel gegen das Schlüpfrigwerden der Asphaltstraßen. In Hamburg ist eine Bestreuung mit scharfem Kies eingeführt, nachdem Sand sich hierfür nicht bewährt hat. Nach Ansicht des Berichterstatters ist bei Asphaltstraßen in erster Linie auf sorgfältige Waschung und Reinhaltung zu achten und nur in Nothfällen Kies zu verwenden. (Z. f. Transportw. u. Straßenbau 1899, S. 30.)

Ungünstige Erfahrungen mit der Gasglühlicht-Straßenbeleuchtung in München. (Wochenausgabe 1899, S. 57.)

Elektrische Gasfernzündung für Straßenlaternen. (Z. f. Gasbel. u. Wasserw. 1898, S. 680.)

Müllabfuhr nach Kinsbruner. Die auf den Höfen stehenden eisernen Müllbehälter werden in den durch Deckelschieber besonders gestalteten eisernen Kastenwagen unter möglichster Vermeidung von Staub entleert. Soll der Müll zu Schiffe verfrachtet werden, so wird der auf dem Wagen lose stehende Kasten mittels eines Krahnes behufs Entleerung in das Schiff vom Wagenuntergestell abgehoben. — Mit Abb. (Gesundh.-Ing. 1898, S. 329.)

Müllabfuhrwagen „Salubrita" in Köln. (Wochenausgabe 1898, S. 830.)

Verkokungsofen für Kehricht, bei dem die Massen unter sehr hohen Wärmegraden vollkommen verbrannt werden. — Mit Abb. (Engineering 1898, II, S. 870.)

Kehricht-Sammelwagen von Schubauer. — Mit Abb. (Baugewerks-Z. 1898, S. 1502.)

Kehricht-Verbrennung in San Francisco mittels 32 in 2 Baulichkeiten vereinigter Zellen von je 20 Tonnen täglicher Leistungsfähigkeit. — Mit Abb. (Scient. American 1898, II, S. 260.)

E. Eisenbahnbau,

bearbeitet vom diplom. Ingenieur Alfred Birk, o. ö. Professor an der deutschen Technischen Hochschule zu Prag.

Trafsirung und Allgemeines.

Versuche über den Luftwiderstand bei der Bewegung der Eisenbahnzüge (vgl. 1898, S. 636). Prof. Goss findet für einen beliebig zusammengesetzten Zug von l^{m} Länge mit Lokomotive und Tender einen mittleren Luftwiderstand $W = 0{,}0000533\,(3{,}5\,l^{\,m} + 347)\,(V^{\,km/st.})^2$. (Engineer 1898, II, S. 164.)

Geschwindigkeits-Schätzung auf Eisenbahnen, insbesondere auf Kleinbahnen; von Max Edlem von Leber. — Mit Zusammenstellungen und Schaubildern. (Org. f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1898, S. 242.)

Zur Geschichte des Eisenbahnbaues in Oesterreich. Besprechung der Kapitel: Traßirung, Eisenbahn-Unterbau, Eisenbahn-Oberbau, Brückenbau des Jubiläumswerkes „Geschichte der Eisenbahnen der österreichisch-ungarischen Monarchie". (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1898, S. 1163.)

Die Karlsruher Bahnhof-Frage. Erörterung der drei Vorschläge zur Behebung der Missstände, die durch die Führung der Bahn in Straßenhöhe durch den größten Theil der Stadt herbeigeführt werden. — Mit Abb. (Deutsche Bauz. 1898, S. 346, 351.)

Statistik.

Betriebsergebnisse der sechs großen französischen Eisenbahngesellschaften i. J. 1897. (Rev. génér. des chem. de fer 1898, II, S. 198.)

Entwickelung des Eisenbahnnetzes in den Niederlanden. (Z. d. Ver. deutscher Eisenb.-Verw. 1898, S. 1308.)

Eisenbahn-Oberbau.

Post'scher Oberbau mit flusseisernen Querschwellen veränderlichen Querschnittes; nach Versuchen auf den niederländischen Staatsbahnen; Bericht von Ing. Renson. (Bull. de la commiss. intern. du congrès des chemins de fer 1898, Juliheft; auszugsweise Mittheilung der Ergebnisse in der Z. d. Ver. deutscher Eisenb.-Verw. 1898, S. 1572.)

Ueberhöhung der Außenschiene in gekrümmten Bahngleisen (s. 1897, S. 61); von Struck. (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1898, S. 1444.)

Oberbau-Angelegenheiten des Auslandes (s. 1899 S. 306 Baumgartner erachtet die Bräuning'sche Stoß-

brücke dem Dreischwellenstofs überlegen. (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Ver. 1898, S. 1427.)

Oberbau-Unterhaltung (s. **1894**, S. 349). Baumgartner empfiehlt und bespricht die Vornahme von Hauptuntersuchungen und Hauptregelungen. (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1898, S. 1543.)

Weitere Studien über Schienenstahl mit besonderer Berücksichtigung des basischen Martinstahles; von A. R. v. Dormus, Obering. d. K. Ferd.-Nordbahn (s. **1898**, S. 262). — Mit Abb. (Z. d. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 1898, S. 635, 648, 665, 678 u. 697.)

Stofsfugen-Ueberbrückung; Vortrag von Dr. Viëtor mit Wechselreden Schroeder's, Schubert's, Goering's u. A. (Ann. f. Gew. u. Bauw. 1898, II, S. 206.)

Schuler's Schienenstofs-Verbindung mit dem die Enden der Schienenfüfse gegen die ʃ-Laschen abstützenden Schuler'schen Laschenkeil ist in gröfserer Ausdehnung auf den badischen Staatsbahnen, der Gotthardbahn und der mecklenburgischen Friedrich Franz-Bahn zur Verwendung gelangt. Beschreibung der einzelnen Anordnungen. — Mit Abb. (Org. f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1898, S. 241.)

Wirkungsweise der Auflaufschienen; Aeufserungen der Ingenieure Freund und Flamache. — Mit Abb. (Centralbl. d. Bauverw. 1898, S. 635.)

Vorrichtung zum Biegen von langen Eisenbahnschienen; von E. Schrabetz. — Mit Abb. (Org. f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1898, S. 225.)

Passstücke für Gleis-Umlegungen. (Org. f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1898, S. 224.)

Bahnhofs-Anlagen und Eisenbahn-Hochbauten.

Aufenthaltsgebäude für 120 Zugbeamte der französischen Nordbahn bei Paris. (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1898, S. 1465.)

Beschreibung ausgeführter Bahnen.

Berliner Stadtbahn (s. **1899**, S. 92); von Paul Haag. — Mit Abb. (Rev. génér. des chem. de fer 1898, II, S. 145.)

Bostoner Untergrund- und Hochbahn (s. **1898**, S. 432). — Mit Abb. (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1898, S. 1355 u. 1375.)

Deutsch-Ostafrikanische Centralbahn (s. **1898**, S. 94); von Geh. Reg.-Rath Schwabe. — Mit Abb. (Ann. f. Gew. u. Bauw. 1898, II, S. 125.)

Shanghai-Wusung-Bahn. — Mit Abb. (Z. d. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 1898, S. 761.) — Bericht über das bisher Geleistete. Länge der Linie 15 km; 3 Stationen; Steigungen von 1:200; kleinste Bogenhalbmesser 500 m. Für den Oberbau kam das neueste preufsische Muster 6 *d E* (Stahlschwellen mit Hakenplatten und Klemmplattenbefestigung) zur Anwendung. (Deutsche Bauz. 1898, S. 541.)

Eisenbahnen Japans. Allgemein gehaltene Erörterung mit Zahlenangaben. (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1898, S. 1215.)

Taltalbahn in Chile. Länge 214 km; Spurweite 1,067 m; gröfste Steigung 47 ‰; kleinster Halbmesser 120 m; Gewicht der 8 m langen Stahlschienen 20 kg/m; Gewicht der Lokomotiven im Dienste 24 bis 42 t. — Mit Abb. (Z. d. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 1898, S. 501.)

Nebenbahnen.

Lage der Strafsenbahngleise in breiten Strafsen. Blum ist mit dem Vorschlage Schimpff's, die Strafsenbahngleise in breiten Strafsen in der Mitte anzuordnen und beiderseits durch Fufswege einzufassen, nicht einverstanden. (Deutsche Bauz. 1898, S. 624.)

Stand der Lokal- und Zahnradbahnen, der Trambahnen mit Dampf- und Pferdebetrieb, der elektrischen Eisenbahnen, Drahtseilbahnen und Schleppbahnen in Oesterreich, sowie ihre Betriebsergebnisse für das Jahr 1896 (s. **1898**, S. 264); von Ziffer. (Z. f. Kleinb. 1898, S. 482.)

Trambahnen in Frankreich i. J. 1896. Länge 2424 km; im Bau und in Bauvorbereitung 1141 km. (Z. f. Kleinb. 1898, S. 493.)

Kleinbahnen in Belgien i. J. 1897 (s. **1898**, S. 293). 71 Linien im Betriebe, 17 Linien im Bau, zusammen 1900,9 km lang. 73 Linien haben 1 m Spur, 4 Linien Vollspur. Elektrisch wird nur eine Linie betrieben. (Z. f. Kleinb. 1898, S. 575.)

Kleinbahnen in der Kapkolonie. Auszug aus dem Werke „Little Railways for the Cape Colony" von C. Bodtker, der die Spurweite von 60 cm empfiehlt. (Z. f. Kleinb. 1898, S. 540.)

Elektrische Bahnen.

Elektrische Eisenbahn Brighton-Rottingdean. — Mit Abb. (Z. d. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 1898, S. 663.)

Eisenbahn-Betrieb.

Betriebssicherheit und Wirthschaftlichkeit im Eisenbahnwesen. Nach Haarmann's gleichnamiger Studie. (Z. d. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 1898, S. 412.)

Schutzvorrichtungen für Wegeübergänge in Schienenhöhe an Nebenbahnen. (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1898, S. 1489.)

Entwurf für die Einführung des elektrischen Betriebes auf der Wannseebahn. Die Arbeit von W. Kübler und G. Schimpff ist mit dem zweiten Preis ausgezeichnet. (Deutsche Bauz. 1898, S. 362, 535.)

Fahren in Blockabständen auf eingleisiger Bahn mit Sicherung der Gegenfahrten. O. Walzel beschreibt die bei den österreichischen Staatsbahnen auf Strecken mit dichtem Verkehr übliche Anordnung. — Mit Abb. (Org. f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1898, S. 246.)

Neuerungen im französischen Blocksysteme. Nach einer Abhandlung in der „Revue générale" (1898, April) über die von Lartiaux und Crossmann an dem von Fesse und Lartigue begründeten Blocksystem angebrachten Neuerungen. — Mit Abb. (Z. d. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 1898, S. 497.)

Bemerkungen über das englische Blocksystem auf zweigleisigen Bahnen. Nach „Revue générale". (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1898, S. 1213.)

Verriegelung der Weichen und Signale; von Descubes. — Mit Abb. (Rev. génér. des chem. de fer 1898, II, S. 350.)

Signallichter und Signallaternen (vgl. **1898**, S. 98). Blaues Licht ist nur bei stärkerer Lichtquelle — Acetylenlicht — anwendbar. (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1898, S. 1530.)

F. Brücken- und Tunnelbau, auch Fähren,

bearbeitet von L. von Willmann, Professor an der Technischen Hochschule zu Darmstadt.

Allgemeines.

Die Eröffnung der Bonner Rheinbrücke (s. **1896**, S. 427 [83]) erfolgte am 17. Dezember 1898. An den die Hauptschifffahrtsstrafse überspannenden, die Fahrbahn hoch überragenden Bogen der Mittelöffnung von 187,92 m Stützweite schliefsen sich seitlich 2 Stromöffnungen von je 94,45 m Stützweite an, während die Rheinwerft-Ueberbrückung am Bonner Ufer eine Stützweite von 32,95 m erhalten hat. Diesen vier mit Zweigelenk-Fachwerkbogen überbauten Hauptöffnungen folgen als Uebergang zu den zwischen Stützmauern ausgeführten Theilen der Brückenrampen noch gewölbte Bogen-

stellungen, und zwar auf der Bonner Seite 2 Oeffnungen von je 13 m Lichtweite — auf der Beueler Seite im Ganzen 7 Oeffnungen, eine das Ufer überspannende von 18,55 m, zwei von je 14 m und vier von je 13 m Lichtweite. Die Gesammtlänge der Strombrücke beträgt 432 m, diejenige der Fahrbahn von der Bonner Rampe bis zum Ende der Abschlussrampe in Beuel 810,7 m. Beide Rampen haben eine Steigung von 1:30. Von der zwischen den Geländern 14 m betragenden Breite der Brückenbahn entfallen auf den Fahrweg 7,15 m auf die beiden Fufswege je 3,425 m. (Schweiz. Bauz. 1898, Bd. 32, S. 205.)

Umgestaltung der über der Fahrbahn der Potsdamer Brücke in Berlin gelegenen Theile. Es soll hierfür eine öffentliche Preisbewerbung stattfinden, wenn die Stadtverordneten-Versammlung dem Beschlusse der gemischten Deputation beitritt. (Centralbl. d. Bauverw. 1898, S. 627; Deutsche Bauz. 1898, S. 652.)

Konstruktion und Architektur neuerer deutscher Brückenbauten in Eisen (s. **1898**, S. 561); Doppelvortrag von Rippel (Nürnberg) und Frentzen (Aachen) auf der Verbandsversammlung in Freiburg i. B. — Mit Abb. (Südd. Bauz. 1898, S. 334; Deutsche Bauz. 1898, S. 507; Centralbl. d. Bauverw. 1898, S. 441; Schweiz. Bauz. 1898, Bd. 32, S. 122; **1898**, S. 561—586.)

Entwickelungsgeschichte der eisernen Brücken und die neue Rheinbrücke bei Düsseldorf; Vortrag von Krohn. (Stahl u. Eisen 1898, S. 1102.)

Julius Caesar's Rheinübergänge; Vortrag von Geh. Regierungsrath Prof. Dr. Nissen in der Generalversammlung des Ver. von Alterthumsfreunden im Rheinlande zu Bonn. Besprochen werden insbesondere die von Konstantin Könen entdeckten Brückenköpfe des ersten und der von Caesar selbst (de bell. Gall. VI, 29) erwähnten „magnae munitiones" des zweiten Rheinüberganges. (Schweiz. Bauz. 1898, Bd. 32, S. 180.)

Versuchsbauten von Kriegseisenbahnbrücken sollen nach ausgearbeiteten Entwürfen von den preufsischen Eisenbahntruppen ausgeführt werden. (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1898, S. 1518.)

Mit den neuen Bahnhofsanlagen in Dresden in Verbindung stehende Brückenbauten; Vortrag vom Geh. Finanzrath Köpcke über die Bahnhofsanlagen. Die gröfste Brücke ist die noch im Bau begriffene Elbbrücke, die fünf mit Eisenträgern überbaute Hauptöffnungen hat, von denen drei je 65,75 m, die vierte 37,6 m und die fünfte 24 m Spannweite aufweisen. Der Ausführungsweise nach ist der Ueberbau ein durchgehender Balkenträger, auf den mittels eines belasteten Dreigelenkbogens auf dem rechten Elbufer ein gleichförmiger wagerechter Schub ausgeübt wird. Die Träger sind bogenförmig und haben im Scheitel 3 m, auf den Pfeilern 7 m Höhe. Unter- und Obergurt sind durch Gitterträger mit einander verbunden. Auf den Mittelpfeilern sind Rollenlager angebracht; das feste Lager liegt auf dem linken Ufer. Die für 4 Gleise bestimmte und 18,5 m breite Brücke ist mit Buckelplatten abgedeckt. Die schiebenden Bogen in der rechtsufrigen Oeffnung, auf die sich die ganzen Temperatur- und Biegungsbewegungen der Hauptträger übertragen, sind unabhängig von den über diese Oeffnung gestreckten Gleisen, die durch gewöhnliche Balkenträger getragen werden. Die berechnete senkrechte Bewegung des Scheitels der Schiebebögen beträgt zwischen — 30 und + 40° C. unter Berücksichtigung der Belastung der Brücke rd. 300 mm, die zugehörige Längsbewegung des beweglichen Bogenfufses 200 mm. Die Anwendung dieser Bauart wird durch die Höhenlage und die Spannweiten der Brücke gerechtfertigt, da gewöhnliche Balkenträger zu hoch geworden wären und Bogen einen zu grofsen Schub ausgeübt hatten. An die Strombrücke schliefst sich ein aus Cementbeton hergestellter Viadukt, der im Aeufseren mit Sandstein verkleidet ist und dessen Gewölbe je 3 Steingelenke hat. Die Abwässerung geschieht bei jedem Gewölbe durch 4 Röhren, die an den tiefsten Stellen der mit 4 Walmen versehenen 4 Flächentheile angebracht sind, in die wegen der grofsen Breite der Brücke die Gewölberücken getheilt wurden. — Die „Hohe Brücke" für die Unterführung der Bergstrafse hat eine Mittelöffnung von 45 m und eine Gesammtweite von 97 m bei 17,4 m Breite. Sie ist eine Auslegerbrücke mit annähernder Hängeträgerform, jedoch mit geradem Obergurt des eingelegten Mittelträgers, der von Federn getragen wird. — Ebenso sind Federn für die Gleisträger der Beust-Werder-Strafsenbrücke und einiger anderen Brücken angewandt, um die Seitentheile auf den Säulen aufzuhängen. Die meisten Brücken weisen Träger auf 4 Stützen mit niedergehaltenen Enden auf. — Mit Abb. der Elbbrücke. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1898, S. 1133.) Die Elbbrücke ist kurz erwähnt mit Abb. (Génie civil 1898, Bd. 34, S. 19.)

Abtheilung für Brückenbau bei Schneider & Co. zu Creusot und die von ihr erbauten Brücken. Unter theilweiser Beifügung von Schaubildern werden besprochen 1) die Freiburger Brücke über die Sarine, erbaut 1859; 2) die Brücke über den El Cinea-Fluss in Spanien, Bogenbrücke von 70 m Spannweite, 1866 freitragend vorgebaut; 3) die doppelarmige Drehbrücke zu Brest, 105,7 m Spannweite, erbaut 1860; 4) die Orival-Brücke, doppelgleisig, 6 Spannweiten von je 50,8 m, erbaut 1864; 5) Brücke über den Chiffa in Algier, erbaut 1869; 6) Brücke bei Stadlau über die Donau, 400 m lang mit 5 gleich grofsen Oeffnungen, erbaut 1870; 7) Viadukt über den Malleco in Chile, 5 Oeffnungen von je 69,5 m Spannweite, Parallelfachwerkträger auf eisernen Pfeilern, deren höchster 75,7 m hoch ist, erbaut 1888—1890; 8) Brücke über die Borcea (die anschliefsenden Ueberbrückungen: der Balta-Viadukt und die Ueberbrückung des Donauarmes wurden gleichzeitig von der Cockerill- bezw. der Fives-Lille-Gesellschaft ausgeführt), Kragträgerbrücke; die Zufahrtsstrecke ungerechnet hat sie drei Oeffnungen, eine Mittelöffnung von 140 m und zwei Seitenöffnungen von je 139,1 m; die Gründung bot Schwierigkeiten, da bis zu einer Tiefe von 30 m hinabgegangen werden musste; die Ausführung erfolgte in den Jahren 1893—94; 9) die Morand-Brücke über die Rhône zu Lyon; Bogenbrücke mit einer Mittelöffnung von 67,4 m Spannweite und 4,44 m Pfeilhöhe und 2 Seitenöffnungen von je 64 m Spannweite und 3,96 m Pfeilhöhe; erbaut auf festen Gerüsten in den Jahren 1888—90. (Engineering 1898, II, S. 477, 490, 511, 524, 575, 586.)

Brücke über den Kentucky bei Cincinnati (s. **1899**, S. 312). — Mit Abb. (Génie civil 1898, Bd. 34, S. 75.)

Das Bauwesen der Strafsenbrücken; von Albert W. Buel. Es werden die Verhältnisse in Amerika besprochen. (Eng. record 1898, Bd. 39, S. 76.)

Bau der Eisenbahnbrücken mit kleiner Spannweite. Im Anschluss an die Arbeit von Goldmark werden die bezüglichen amerikanischen Verhältnisse besprochen. (Eng. record 1898, Bd. 39, S. 95.)

Sicherheit der Brooklyner Brücke. Es wird den beunruhigenden Gerüchten entgegengetreten. (Eng. record 1898, Bd. 39, S. 27.)

Die Ueberbrückung des 10 km breiten Meeresarmes der Ribble-Bucht zwischen den Städten Southport und Lytham in England mit einer Art Schiffbrücke wird geplant. (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1898, S. 1554.)

Winddruck auf die Oberfläche verschieden grofser Flächen; von C. Baillargé. (Eng. record 1898, Bd. 39, S. 8.)

Grundbau.

Einspritzen von Cement in wasserhaltigen Boden (s. **1898**, S. 639). Lauter bringt 3 Beispiele: 1) Dichtung des entstandenen Schlitzes zwischen dem neuen mittels Druckluft gegründeten Oberhaupte der Schleuse Nr. 85 des Rhein-Rhône-Kanals und der bestehenden alten Betonsohle; 2) das in Form der Verästelungen eines „Baumkuchens" erfolgte Herausdringen des Betonmörtels aus den Lücken der hölzernen Um-

schließungswand in den kiesigen Untergrund, wie es sich beim Abbruche der alten Pfeiler der Moselbrücke bei Longeville zeigte; 3) die in Treptow bei Berlin angestellten missglückten Versuche, den festgelagerten, wasserdurchdrungenen Fließsand des Berliner Untergrundes durch Einspritzen von Cement zu befestigen. Während beim ersten Beispiele die Dichtung gelang, zeigen die beiden letzten Beispiele, dass eine Verallgemeinerung des Verfahrens nicht zutreffend erscheint, da bei festgelagertem und namentlich bei feinem sandigen Boden eine vollständige Durchtränkung mit Cement nicht gelingt, weil sich immer nur einzelne unzusammenhängende Knollen und Nester von geringer Ausdehnung mit betonartiger Zusammensetzung bilden werden. (Centralbl. d. Bauverw. 1898, S. 599.)

Befestigung wasserdurchlässigen Untergrundes mittels flüssigen Cementes bei der Pfeilergründung der Donaubrücke bei Ehingen (s. **1899**, S. 308). (Baugewerks-Z. 1898, S. 1501.)

Entwässerung von Baugruben durch Absenkung des Grundwasserspiegels durch Einbringen und Abpumpen von Rohrbrunnen (s. **1898**, S. 638). (Baugewerks-Z. 1898, S. 1514; Z. f. Transportw. u. Straßenbau 1898, S. 550; Schweiz. Bauz. 1898, Bd. 32, S. 168.)

Gründung der Kaimauern zu Antwerpen. — Mit Abb. (Eng. record 1898, Bd. 38, S. 555.)

Gründung eines Piers im Hafen von Valparaiso (s. **1899**, S. 309). Ein doppelwandiger Eisencylinder von 3,45 m äußerem Durchmesser wurde mittels Druckluft abgesenkt. — Mit Abb. (Eng. record 1898, Bd. 38, S. 556; Génie civil 1898, Bd. 33, S. 400.)

Senkkästen auf der Brooklyner Seite der neuen East-River-Brücke (vgl. **1899**, S. 308). Die zur Gründung der beiden Seilthürme hier benutzten Kasten sind wie diejenigen auf der Newyorker Seite aus Holz hergestellt und werden mit Beton gefüllt, nachdem sie mittels Druckluft auf eine Tiefe von 24,7 bezw. 28,95 m abgesenkt sind. Ihre Grundfläche beträgt 19,2 × 24,1 m, ihre Höhe 11,9 bezw. 16,15 m. Beschreibung der Ausschachtarbeiten, der Einsteig- und Baustoffschleusen, der Betonmischanlage für 15,2 cbm stündliche Leistung und der Krahnanordnungen. — Mit Abb. (Eng. record 1898, Bd. 39, S. 49, 71.)

Gründung des Brückenthurmes für die neue East-River-Brücke. Auf der Brooklyner Seite hat der nördliche Senkkasten eine Tiefe von rd. 33 m unter Hochwasser erreicht, womit annähernd die größte seither mittels Druckluft erreichte Tiefe (bei der St. Louis-Brücke waren es 33,24 m) erreicht ist. 15 Arbeiter konnten gleichzeitig arbeiten, und die Arbeitszeit jeder Schicht dauerte nur 45 Minuten. Derselbe Arbeiter kam nur zweimal in 24 Stunden an die Reihe, so dass außer dem Vorarbeiter für jede Schicht innerhalb 24 Stunden 210 Arbeiter erforderlich waren. (Eng. news 1898, II, S. 273.)

Druckluftgründung mit cylindrischem Holzkasten. Das Eisenwerk eines fünfstöckigen, eine Grundfläche von 13,7 × 30,5 m überdeckenden Gebäudes wurde auf acht hölzerne Senkröhren von 1,92 m äußerem Durchmesser, die je nach der verschiedenen Bodenbeschaffenheit 12 bis 16 m abgeteuft wurden, gegründet. Die Senkröhren hatten hölzerne, zwischen Eisenringen befestigte Doppelwandungen, die mit Beton ausgefüllt wurden. Die Luftschleuse, die eiserne Abdeckung der Röhren und das Verfahren der Gründung werden ausführlich beschrieben. — Mit Abb. u. Schaubildern. (Eng. news 1898, II, S. 363.)

Druckluftgründung für ein Wohnhaus in Newyork. — Mit Abb. (Eng. record 1898, Bd. 39, S. 31.)

Gründung eines zwanzig Stock hohen Gebäudes in Newyork. Die Umfassungsmauern stehen auf 13 Grundpfeilern, die auf 21,34 m Tiefe mittels Druckluft niedergebracht wurden. (Südd. Bauz. 1898, Beiblatt „Anzeiger f. d. Holzindustrie", Nr. 48.)

Pfeilergründung der Brücke über den Atchafalaya-Fluss in Louisiana. Die 4 Pfeiler der Brücke bestehen aus je 2 schmiedeeisernen, mit Beton gefüllten Cylindern von 2,5 m Durchmesser, die mittels Druckluft bis zu einer Tiefe von 26,5 bis 41,2 m unter dem Wasserspiegel gesenkt wurden. — Mit Abb. (Journ. Ass. Eng. Soc. 1898, Sept., S. 81.)

Gründung der Brückenpfeiler auf der Strecke Wusung-Shanghai (China). Da fester Baugrund nicht zu erreichen war (der Boden war ein mehrere 100 m tiefer, triebsandartiger, unter Grundwasser liegender Lössboden), wurden im Schutze von Spundwänden 8 m lange Pfähle eingerammt und dann auf ihre Köpfe eine Betonschicht von 1,5 m Höhe mit 2 kreuzweise angeordneten Eiseneinlagen aufgebracht. — Mit Abb. (Deutsche Bauz. 1898, S. 541.)

Gesundheitliche Vorschriften bei Arbeiten in Druckluft (s. **1899**, S. 96). Wiedergabe der von den österreichischen Aerzten Heller, Mager und v. Schroetter empfohlenen Vorsichtsmaßregeln. (Génie civil 1898, Bd. 34, S. 45.)

Pfeilersenkung und Bruch im Gebäude des Kriegsministeriums in Wien. Die Untersuchung ergab, dass der Boden um den im Keller eingestürzten Pfeiler herum ausgewaschen und angeschüttet war. Der innere Ausbau hatte nicht gelitten, so dass nach Abstützung der benachbarten Gewölbe der Druck des neu herzustellenden Pfeilers auf den in geringer Entfernung vorhandenen gewachsenen Boden durch eiserne Balken übertragen und durch Ausbetoniren der ganzen Kellerfläche diese neue Gründung gesichert werden konnte. — Mit Abb. (Z. d. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 1898, S. 656.)

Einsturz des Brückenpfeilers der neuen Cornwall-Brücke (s. **1899**, S. 315). Nach angestellten Bohrungen hatte die unter dem Pfeiler befindliche feste Schicht nur eine Stärke von 0,61 m, während nach ihrer Durchdringung der Bohrer 4,27 m tief einsank, ohne festen Boden zu treffen. (Eng. news 1898, II, S. 289.) Die Hebung der beiden Fachwerkbogenträger erfolgte durch je 10 Kasten, die mit Wasser gefüllt und dann ausgepumpt wurden. — Mit Abb. (Ebenda, S. 419.)

Steinerne Brücken.

Neue Schwimmschulbrücke in Steyr. An Stelle einer durch das Hochwasser zerstörten hölzernen Jochbrücke wurde ein Beton-Eisen-Bogen erbaut. Die Höhe des Hochwassers erlaubte nur die sehr kleine Pfeilhöhe von 2,617 m bei einer lichten Weite von 42 m. Halbmesser des Stichbogens 85 m; Stützweite 42,4 m; Fahrbahnbreite 6 m. Der Beton, der die 6 im Abstande von 1 m angeordneten Dreigelenk-Gitterbogenträger umhüllt, besteht aus 1 Theil Portland-Cement, 2 Theilen Sand und 4 Theilen Steinschlag und ist im Scheitel 0,6 m, an den Kämpfern 0,7 m und in den Mitten zwischen diesen Punkten 0,8 m stark. Für die Gelenke wurden (nach Köpcke) Betonquader genommen, die sich mit cylindrischen Lagerflächen von etwas verschiedenem Krümmungshalbmesser berühren. Die Ausführung erfolgte auf festem Gerüst in der Weise, dass zuerst die Gelenkquader in den Kämpfern und im Scheitel versetzt wurden. Statt der sonst üblichen Bleistreifen wurden, weil diese nicht rechtzeitig zur Anlieferung kamen, 10 cm breite Einlagen aus 4 mm dicken Asbestplatten zwischen die Gelenkquader gelegt, was sich jedoch nicht als zweckmäßig erwiesen hat. Ausführliche Darstellung des Gerüstes und aller Einzelheiten. — Mit Abb. und Schaubildern. (Z. d. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 1898, S. 745.)

Zwei neue Melan-Bogenbrücken wurden im Hyde Park über den Crum Elbow Creek auf Kosten von Fr. W. Vanderbilt erbaut. Die eine Brücke hat 2 Stichbogen von 16,46 und 7,92 m Spannweite und je 2,28 m Pfeil, die

andere einen Korbbogen von 22,86 m Spannweite und 5,5 m Pfeil. — Mit Abb. u. Schaubildern. (Eng. news 1898, II, S. 290.)

Monier-Brücke von 17,3 m Spannweite. — Mit Abb. (Génie civil 1898, Bd. 34, S. 37.)

Belastungsproben gewölbter Strafsenbrücken. Die schienengleichen Wegeübergänge wurden in Baiern seit mehreren Jahren durch schienenfreie Wegüberführungen ersetzt, für die gewölbte Brücken nach 2 Musterplänen (s. Abb. 1 u. 2) gewählt und mit eisernen, stets wieder verwendbaren und die Lichtweite der Bahn nicht beeinträchtigenden Lehrgerüsten ausgeführt wurden. Für die Standsicherheitsuntersuchungen wurde eine gröfste gleichmäfsig vertheilte Verkehrslast von 600 kg auf 1 qm Brückenoberfläche zu Grunde gelegt.

Gewölbte Strafsenbrücken in Baiern.

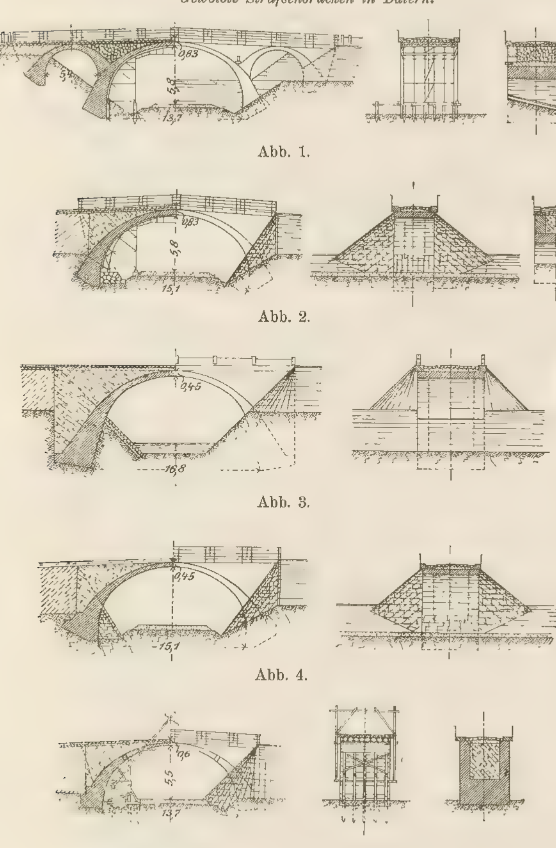


Abb. 1. Abb. 2. Abb. 3. Abb. 4. Abb. 5.

Da aber die in gleicher Weise ausgeführte Brücke über die Wolfach in der Staatsstrafse von Regensburg nach Passau (s. Abb. 3) mit einer Dampfstrafsenwalze befahren werden musste, wurde sie einer entsprechenden Belastung unterzogen, indem 2 versteifte Halbwalzen aus Kesselblech mit den Abmessungen und dem Abstande des Walzenpaares der Dampfwalze in der Brückenachse so aufgestellt wurden, dass die vordere Halbwalze noch 50 cm von der Brückenmitte entfernt stand. Auf diese Unterlagen wurden Eisenschienen im Gesammtgewichte von 18,9 t so aufgebracht, dass die Wirkungsweise der stehenden Dampfwalze erzielt war. Durch eine Schreibvorrichtung, die an seitlich angebrachten Gerüsten befestigt war, sollte die Senkung auf Messingtafeln, die an die Gewölbestirne angedübelt waren, kenntlich gemacht werden. Die unter der Einwirkung der Schienenlast sowie später unter dem Einflusse der wiederholt über die Brücke fahrenden Dampfwalzen eingetretenen Bewegungen waren aber so klein, dass sie nicht festgestellt werden konnten. Deshalb wurde bei der Brücke über die Bahnlinie München-Regensburg (s. Abb. 4) (Stampfbeton aus Portlandcement, Sand und Kies im Verhältnis 1:3:6) eine genauere Messvorrichtung unter Anwendung eines ungleicharmigen Hebels und eines Storchschnabels verwendet. Der Hebel gab eine 14fache Vergröfserung der Einsenkung des Scheitels, der Storchschnabel zeichnete das Spiegelbild der Bewegung eines Schenkelpunktes in 10facher Vergröfserung. Mit Hülfe dieser Vorrichtungen konnte festgestellt werden, dass durch die ruhende Last eine bleibende kleine Verdrückung stattfand, während bei späterer Belastung mit sich bewegender Dampfwalze zwar die Bewegungen gröfser, jedoch vollständig elastisch waren, da sie bei Entlastung der Brücke verschwanden. Für eine ähnliche, aber nach Melan'scher Bauweise ausgeführte Brücke (s. Abb. 5) über die Verbindungslinie Stein-Centralbahnhof Nürnberg ergaben die Belastungsversuche ein vollständig elastisches Verhalten des Bogens. (Deutsche Bauz. 1898, S. 575.)

Steinbrücke zu Niagara Falls von 18,29 m Spannweite, an Stelle einer früheren Hängebrücke erbaut. — Mit Schaubild. (Eng. news 1898, II, S. 410.)

Cement-Eisenbrücken. Als Beispiele werden angeführt die Brücke zu Detroit (schiefe Eisenbahnbrücke von 15,24 m Spannweite, 2,89 m Pfeil und 30,5 m Breite) und die Brücke zu Topeka (s. **1899**, S. 96) über den Kansas (5 Bogen von 38, 53 und 30 m Spannweite). (Génie civil 1898, Bd. 34, S. 105.)

Franklin-Brücke im Forest Park bei St. Louis. Betonbrücke von 18,29 m Spannweite mit Eiseneinlage nach der Bauweise von Melan. — Mit Schaubild u. Längenschnitt. (Eng. record 1898, Bd. 39, S. 27.)

Gewölbte Brücke mit Scheitelgelenk und Kämpfer-Doppelgelenken. Es wird der Vorschlag gemacht, statt der seither gebräuchlichen Kämpfergelenke mit einem Stützpunkte, für Brückengewölbe Kämpfer-Doppelgelenke so anzubringen, dass die als Walzen zwischen zwei Platten ausgebildeten Stützpunkte im Drittel der Auflagerbreite liegen, und die Festigkeitsberechnung und Formengebung des Gewölbes so auszuführen, dass die Stützlinie für Vollbelastung mit der Gewölbemittellinie zusammenfällt, für einseitige Belastung dagegen auf der belasteten Seite durch die untere, auf der entgegengesetzten Seite durch die obere Kämpferwalze geht. In Folge dessen würde man nicht mehr genöthigt sein, den mit 3 Gelenken versehenen Gewölben zwischen Kämpfer und Scheitel wegen der Ausbauchung der Stützlinie für einseitige Belastung eine gröfsere Stärke als für gewöhnliche Gewölbe zu geben. — Mit Abb. (Deutsche Bauz. 1898, S. 600.)

Hölzerne Brücken.

Rasche Wiederherstellung einer Holzbrücke. Auf der Baltimore und Ohio-Eisenbahn brannte eine etwa 112 km von Connellsville entfernte Gerüstbrücke zum Theil ab. Der mit der Erhaltung der Brücken dieser Bahn betraute Beamte in Connellsville erhielt die Nachricht um 1 Uhr 30 Min. Nachts, fuhr sofort mit 15 Arbeitern und 3 Wagenladungen Holz an die Brandstelle und liefs 42,64 m des Gerüstwerkes bis zum nächsten Nachmittag 12 Uhr 25 Min., also innerhalb 10 Stunden und 55 Min. nach erfolgter Benachrichtigung, so herstellen, dass ein Zug die Brücke um die genannte Zeit befahren konnte. (Z. f. Transportw. u. Strafsenbau 1898, S. 550 Z. d. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 1898, S. 657.)

Eiserne Brücken.

Neue Eisenbahnbrücke über die Elbe bei Lobositz; von Rosche. Die 375 m lange Brücke erhielt 7 Oeffnungen mit einer Gesammtlichtweite von 316,9 m, wovon auf die eigentliche, mit 3 Halbparabelträgern von je 74,4 m Stützweite überspannte Strombrücke 216,9 m, auf die 4 Fluthöffnungen von je 26,4 m Stützweite, die zu je zweien auf jedem Ufer angeordnet sind, 100 m entfallen. Die Unterkante des Eisenwerks liegt 11 m über dem Nullwasserspiegel und 2,14 m über dem Höchstwasserstande. Die Träger der 3 Mittelöffnungen sind in der Mitte 10,25 m hoch, haben 5 m Abstand von Mitte zu Mitte und eine Fachweite von 2,4 bis 4,15 m; die Träger der Fluthöffnungen sind Parallelträger mit zweifachem Gitterwerk und gleichfalls unten liegender Fahrbahn. Die beiden Strompfeiler wurden mittels Senkkasten von 11 m Länge und 5 m Breite unter Anwendung von Druckluft 11,61 bezw. 12,6 m unter dem Nullwasserspiegel in festem Tegel gegründet. — Mit Schaubild. (Z. d. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 1898, S. 617.)

Rhein-Viadukt bei Eglisau; von Obering. Züblin. Der 457 m lange Viadukt liegt auf dem linken Rheinufer in einem Bogen von 300 m Halbmesser, auf dem rechten Ufer mündet er in die gerade Strecke der Station Hüntwangen ein. Die Steigung beträgt 5 ‰. Der Viadukt besteht aus einer mit Parallelfachwerkträgern überbrückten Mittelöffnung von 90 m Spannweite, an die sich auf dem linken Ufer 9 halbkreisförmig überwölbte Oeffnungen von je 15 m Lichtweite, auf dem rechten Ufer ebensoviele Bogenöffnungen von je 15 m und 2 von je 12 m Lichtweite anschließen. Obere Breite des Viaduktes 5,3 m außerhalb und 5 m innerhalb der Geländer. Genaue Beschreibung der Bauarbeiten, Gerüste, der Probebelastung usw. — Mit vielen Abb. (Schweiz. Bauz. 1898, Bd. 32, S. 195, 201.)

Kanalbrücke von Briaire (s. **1899**, S. 104). Da bei der Erbauung des Kanals (1838) die Möglichkeit nicht vorlag, den Kanal über die Loire mittels einer Brücke hinüberzuführen, so mussten die Kanalschiffe die Loire durchkreuzen, bis 1890 bis 1896 der Brückenkanal bei Briaire erbaut und der Kanal selbst in den Anschlussstrecken entsprechend abgeändert wurde. Ausführliche Besprechung der Vorarbeiten, der zu erfüllenden Bedingungen, der Kosten und der Brücke, die bei einer Gesammtlänge von 662 m 15 mit Blechträgern überspannte Oeffnungen von je 40 m Stützweite und eine in gleicher Weise überbrückte Uferöffnung von 10,15 m Stützweite über einen Nebenkanal aufweist. Die trogförmig mit beiderseitig ausgekragten Treidelwegen ausgebildete Brücke hat durchgehende Träger. Das feste Auflager befindet sich auf dem 8. Pfeiler, so dass die Träger auf der einen Seite über 8, auf der anderen über 7 Oeffnungen sich verschieben. Die Dichtung der sich verschiebenden Enden ist bemerkenswerth. Auch einige gewölbte Kanalübergänge werden beschrieben. — Mit vielen Tafeln. (Ann. des ponts et chauss. 1898, II, S. 1—150; Eng. news 1898, II, S. 283, mit Abb.)

Victoriabrücke bei Montreal (s. **1898**, S. 441). Ausführliche Darstellung der Geschichte und der Ausführung der alten und der neuen Brücke. — Mit vielen Abb. u. Schaubildern. (Eng. record 1898, Bd. 38, S. 444, 466, 488, 510, 534.)

Bau- und Aufstellung der Albertbrücke zu Queensland (Australien) (s. **1899**, S. 312). Kurze Wiedergabe. (Génie civil 1898, Bd. 34, S. 64.)

Kansas-Brücke in der Linie Pittsburg-Golf-Kansas (s. **1899**, S. 311). Gesammtlänge 447 m; Mittelöffnung 76 m; auf der Nordseite 5 Oeffnungen, 4 zu je 38,61 m und eine zu 44,69 m; auf der Südseite 3 Oeffnungen zu je 44,69 m Spannweite. Schienenhöhe über Niedrigwasser 18,39 m. Widerlager und Pfeiler aus Beton. (Génie civil 1898, Bd. 33, S. 416.)

Neue Rheinbrücke bei Düsseldorf (s. **1897**, S. 582). Nach 2¼jähriger Bauzeit wurde die Brücke am 12. Nov. 1898 dem Verkehre übergeben. 2 Hauptöffnungen von 181,25 m Spannweite; auf dem linken Ufer 3 Zufahrtsbögen, auf dem rechten einer von 50,59 und 63,36 m Spannweite. Der Obergurt der Hauptbogen liegt vollständig über der Fahrbahn, der Untergurt setzt unterhalb der Fahrbahn an und findet auf der einen Seite im Untergurte des Nachbarbogens, auf der anderen in dem des anschließenden Seitenbogens seine Fortsetzung. — Mit Schaubildern. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1898, S. 1311; Centralbl. d. Bauverw. 1898, S. 557, 572, 576; Deutsche Bauz. 1898, S. 629; Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1898, S. 1378; Schweiz. Bauz. 1878, Bd. 32, S. 168.)

Neue Rheinbrücke zwischen Bonn und Beuel; von Ing. Prof. Krohn und Arch. Bruno Möhring (s. 424). Ausführliche Besprechung. — Mit vielen Abb. u. Schaubildern. (Deutsche Bauz. 1898, S. 654, 657, 669; Centralbl. d. Bauverw. 1898, S. 617, 632.)

Hochbrücke bei Grünenthal (s. **1897**, S. 582). Die Brücke wird vom Geh. Baurath Fülscher gelegentlich der Beschreibung des Baues des Kaiser Wilhelm-Kanals ausführlich besprochen. — Mit vielen Abb. (Z. f. Bauw. 1898, S. 726)

Kaiser Wilhelm-Brücke bei Müngsten (s. **1899**, S. 312). — Mit Schaubild. (Z. d. österr. Ing.- und Arch.-Ver. 1898, S. 731.) Kurze Beschreibung ohne Abb. (Baugewerks.-Z. 1898, S. 1377.)

Kornhausbrücke in Bern (s. **1899**, S. 312). Ausführliche Besprechung. — Mit vielen Abb. u. Schaubildern. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1898, S. 1289; Génie civil 1898, Bd. 34, S. 49, 65.)

Stauffacherbrücke in Zürich. Bei 38 m Lichtweite des einzigen Bogens und 20 m Fahrbahnbreite soll die Brücke als Betonbogen mit 3 Gelenken ausgeführt werden. (Schweiz. Bauz. 1898, Bd. 32, S. 150.)

Brücke Alexander III. in Paris (s. **1899**, S. 312). Ausführliche Beschreibung des Baues der Widerlager und der Senkkasten für die Druckluftgründung. — Mit Abb. (Génie civil 1898, Bd. 34, S. 36.) Eingehende Besprechung. — Mit Abb. (Centralbl. d. Bauverw. 1898, S. 595, 601.)

Neue Bogenbrücke über den Niagara an Stelle der 1889 dem Verkehr übergebenen Hängebrücke (s. **1899**, S. 313). Geplante Spannweite 264,6 m bei 45,75 m Pfeilhöhe und 15 m breiter Fahrbahn. (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb. Verw. 1898, S. 1173; Schweiz. Bauz. 1898, Bd. 32, S. 113.)

Die Bogenbrücke über die Niagara-Stromschnellen; von G. Barkhausen (s. **1898**, S. 642). Ausführliche Beschreibung der Brücke und ihrer Aufstellung nach den Mittheilungen des Erbauers R. S. Buck. — Mit Abb. und Schaubildern. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1898, S. 1105.)

Hängebrücke zwischen Covington und Cincinnati (s. **1899**, S. 313). Einzelheiten der Aufbringung der neuen Kabel, ihre Zusammensetzung und Lagerung auf den Sätteln; Verbindung der neuen Kabel mit der bestehenden Brücke; Anordnung der Querversteifungen. — Mit Abb. (Eng. record 1898, Bd. 38, S. 554; Bd. 39, S. 73.)

Alte und neue Formen von Hängebrücken; von Lindenthal. Kurze Besprechung und Zusammenstellung. — Mit Abb. (Eng. Magaz. 1898, Decbr., S. 359.)

Viergleisige Eisenbahnbrücke über den Harlem (s. **1898**, 269) im Zuge der New-York-Central- und Hudson-River-Eisenbahn. Drehbrückenöffnung von 118,5 m Spannweite und zwei feste Oeffnungen von 39,9 und 56,4 m Spannweite. Ausführliche Beschreibung der Träger und Bewegungsvorrichtungen. — Mit Abb. (Engineering 1898, II, S. 743.)

Drehbrücke über den Mississippi, Arsenal Island mit Davenport in Jowa verbindend (s. **1897**, S. 69). Kurze Beschreibung. (Génie civil 1898, Bd. 34, S. 32.)

Die elektrisch betriebene Hamilton Avenue-Drehbrücke. Die rd. 46 m lange, 175 t schwere Brücke wurde früher von 3 oder 4 Arbeitern in 4 bis 5 Min. geöffnet und geschlossen. Nach Aufstellung eines Elektromotors genügt jetzt ein Mann zur Bedienung und es erfolgt das Oeffnen und

Schließen in 50 Sekunden. — Mit Schaubild. (Eng. record 1898, Bd. 39, S. 105.)

Klappbrücke der Michiganstraße zu Buffalo. Bei dem für die nunmehr eröffnete Brücke ausgeschriebenen Wettbewerbe war außer der lichten Weite von 45,7 m, einer Fahrbahnbreite von 6,6 und 2 sich anschließenden Fußwegen von je 1,65 m Breite vorgeschrieben, dass die Brücke in einer Minute geöffnet und geschlossen werden sollte. Aus den vielen eingelaufenen Entwürfen wurde derjenige der Wisconsin Bridge und Iron Co. ausgewählt, welcher 2 Klappen vorsieht, deren Eigengewicht durch je zwei auf gekrümmten Bahnen rollende Gegengewichte aufgehoben wird, wodurch eine leichte Handhabung ermöglicht ist. Oeffnen und Schließen erfolgt in 45 Sekunden. — Mit Abb. u. Schaubild. (Génie civil 1898, Bd. 34, S. 123.)

Einschieben der neuen Limmatbrücke bei Wipkingen auf der Linie Zürich-Winterthur. Nachdem die neue Brücke von 53 m Spannw. neben der alten auf Gerüsten fertiggestellt und die alte Brücke ausgeschoben war, wurde der neue Ueberbau mittels Wagen aus starken I-Trägern, die auf gusseisernen Walzen ruhten, hinübergeschoben. Die Auswechselung erforderte nur 4 Stunden. (Schweiz. Bauz. 1898, Bd. 32, S. 106.)

Anwendung der Elektricität im Brückenbau. Beim Bau der Schwurplatzbrücke in Budapest (Kettenbrücke mit einer einzigen Oeffnung von 290 m Spannw.) wurden die eisernen Pfähle der Spundwände mittels eines elektrischen Schlagwerks eingerammt, das eine Leistung von je 40 auf 8 1/2 m Tiefe eingerammten Pfählen innerhalb 24 Stunden zeigte. Als Kraftquelle diente eine Maschinenanlage von 90 PS., deren Leistung durch Anschluss an die städtische Kraftanlage auf 160 PS. gesteigert werden konnte. Die elektrische Winde des Schlagwerkes wurde auch zur Erdförderung benutzt, und die erwähnte Kraftquelle bediente ferner den Betrieb der Aufzüge und der Pumpen. — (Schweiz. Bauz. 1898, Bd. 32, S. 169; Z. f. Transportw. u. Straßenbau 1898, S. 502.)

Zerstörung einer Straßenbrücke durch einen entgleisten Zug in der Station Paul (Minn.) Die Brücke ist 351,13 m lang, 18,29 m breit und besteht aus 10 Blech- und 7 Fachwerkträgern, die auf eisernen Pfeilern ruhen. Zwei Felder stürzten dadurch ein, dass ein Güterzug entgleiste und einen Pfeiler umfuhr. — Mit Abb. u. Schaubild. (Eng. record 1898, Bd. 39, S. 70.)

Querschnittsverzerrungen eiserner Brücken und ihr Einfluss auf deren Pfosten und Längsverbände; von Otto C. Reymann. Es werden die elastischen Verbiegungen der an 2 Eckpunkten fest verbundenen, sowie der durch Schrägstäbe in Dreiecke zerlegten und dadurch „steifen" rechteckigen Querfache von Brücken einer rechnerischen Untersuchung unterzogen. (Ann. f. d. Gew. u. Bauw. 1898, II, S. 133, 239.)

Brückenbelastungs-Versuche mit bewegten Zuglasten; von Prof. Turneaure. Ergebnisse der Messungen von Durchbiegungen und Beanspruchungen an Eisenbahnbrücken mittels der Fränkel'schen Messvorrichtungen. Als Versuchsbrücken dienten Balkenträger von 7,6 bis 24,4 m Spannweite und Fachwerkträger von 30,4 bis 60,8 m Spannweite. — Mit Abb. (Proceed. American Soc. Civ. Eng. 1898, Nov., S. 783; Eng. record 1898, Bd. 39, S. 4.)

Versuche mit der Brücke von Viérendéel (s. **1899**, S. 100). (Eng. news 1898, II, S. 378.)

Probebelastung der neuen Rheinbrücke bei Bonn (s. S. 432). 130 Wagen wurden in 3 Reihen auf der Mittelöffnung aufgestellt (s. 432). (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb. Verw. 1898, S. 1518.)

Mittel zur Verhütung des Rostens; von Dr. J. Treumann. (Stahl u. Eisen 1898, S. 882, 940.)

Reinigung von Eisenträgern und Anstrich mittels Pressluft (s. **1899**, S. 101). (Z. f. Transportw. u. Straßenbau, 1898, S. 487.)

Schiffbrücken und Fähren.

Elektrische Eisenbahn und Fähre Brighton-Rottingdean (s. S. 424). — Mit Schaubildern. (Z. d. Oesterr. Ing.- u. Arch.-Ver. 1898, S. 663.)

Tunnelbau.

Simplontunnel (s. **1899**, S. 317). Die Arbeiten schreiten rüstig vorwärts. Der Haupttunnel ist auf 170 m hergestellt. Der Tagesfortschritt beträgt 1,85 m, wobei noch kein Dynamit verwendet wird und die Bohrmaschinen erst jetzt in Thätigkeit treten. Das zu durchfahrende Gestein besteht aus losem Schiefer, der viel Wasser durchlässt. Auf der italienischen Seite ist man erst beim 30sten Meter angelangt. (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1898, S. 1382; Rev. génér. des chem. de fer 1898, S. 390; s. auch Z. f. Transportw. u. Straßenbau 1898, S. 568.)

Albula-Tunnel für die Schmalspurbahn Thusis-St. Moriz. Von der geplanten Länge von 5860 m werden 4640 m in Granit und 1220 m in Kalkschiefer und Dolomit herzustellen sein. Breite des Querschnitts 4,5 m, Höhe 5,0 m, und zwar um 0,3 m größer als bei den übrigen kleineren Tunneln der Strecke, deren 27 mit einer Gesammtlänge von etwa 8400 m vorgesehen sind. — Mit Abb. (Schweiz. Bauz. 1898, Bd. 32, S. 154.)

Ausbesserung der Tunnel auf der Strecke Paris-Hâvre (s. **1899**, S. 101). (Z. d. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 1898, S. 655.)

Tunnel und Schächte der Londoner Central-Untergrund-Bahn (s. **1899**, S. 101). Einzelheiten der gusseisernen Tunnel- und Schacht-Ringe; Lagepläne der unterirdischen Stationen. — Mit Abb. (Engineer 1898, II, S. 465; Eng. news 1898, II, S. 411.) Das Arbeiten mit dem elektrisch betriebenen Bagger wird dargestellt. (Engineer 1898, II, S. 490; s. auch Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1898, S. 1506.)

Bostoner Untergrundbahn und Hochbahn (s. S. 423). (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1898, S. 1355, 1375.)

Tunnel des Wasserwerkes von Cleveland (s. **1899**, S. 317). Der Stand der Bauarbeiten wird kurz dargelegt. (Eng. record 1898, Bd. 39, S. 52.)

Tunneleinsturz bei Vougeaucourt auf der Linie Paris-Belfort-Basel am 24. Nov. 1898, auf einer Strecke von 500 m. (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1898, S. 1437.)

Tunnelarbeiten mittels Schildes für die Abzugskanäle in Melbourne. Die Abzugskanäle haben eine Gesammtlänge von 11318,2 m und schwanken in ihrem Durchmesser zwischen 1,17 und 3,36 m. Je nach der Beschaffenheit des Erdreiches kommen verschiedene Schilde zur Anwendung, die beschrieben werden. — Mit Abb. (Eng. record 1898, Bd. 38, S. 424, 470; Engineer 1898, II, S. 601, 652; Eng. news 1898, II, S. 410.)

Erfahrungen beim Tunnelbau mittels Druckluft. Besprechung und Beurtheilung der verschiedenen, zur Auskleidung der Tunnel verwendeten Materialien, wie Mauerwerk, gusseiserne Ringe und Beton. (Engineering 1898, II, S. 632.)

Lüftung des Gotthardtunnels nach Saccardo (vgl. **1898**, S. 645). (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1898, S. 1221.)

Lüftung längerer Eisenbahntunnel im Betriebe; von Ing. G. J. Wagner. Insbesondere wird das zuerst im Pratolino-Tunnel (Bologna Pistoja) und später im Brachia-Tunnel erprobte Verfahren von Saccardo (vergl. **1898**, S. 645) eingehend behandelt. (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1898, S. 1349.)

Lüftung der Untergrundbahn in Boston. Bis jetzt sind 4 elektrisch angetriebene Luftsauger zwischen je 2 Stationen aufgestellt, die bei 2,15 m Durchmesser und einer Stärke von 7 PS. in der Min. je 276 cbm Luft fördern. (Eng. record 1898, Bd. 38, S. 543.)

Tunnellüftung nach Saccardo (s. **1898**, S. 645). (Z. f. Transportw. u. Strafsenbau 1898, S. 568.)

Lüftung des Hoosac-Tunnels. Es wird vorgeschlagen, auf den mittleren Schacht einen elektrisch betriebenen Luftsauger zu setzen. (Eng. news 1898, II, S. 273.)

G. Hydrologie, Meliorationen, Fluss- und Kanalbau, Binnenschiffahrt,

bearbeitet vom Professor M. Möller an der Technischen Hochschule zu Braunschweig.

Hydrologie.

Hochwassermengen der österreichischen Ströme im Sommer 1897 (vgl. **1898**, S. 106). Die Abflussmengen betrugen Ende Juli in der Moldau 1950, in der kleinen Elbe 720, in der Elbe bei Tetschen 2665 cbm i. d. Sek. In 19 Tagen gelangten aber nur 26 bis 30 % der in 5 Tagen gefallenen Niederschlagsmenge zum Abflusse gegenüber 37 bis 57 % im Jahr 1890. (Centralbl. d. Bauverw. 1899, S. 9.)

Wasserbewegung in einem Flusse bei wechselnder Wassermenge, z. B. bei dem Vorübergange einer Hochwasserwelle; von E. Haerens, Professor an der Universität Gent. (Ann. d. trav. publ. 1899, S. 1—20.)

Aichen hydrometrischer Flügel-Instrumente; vom Oberbaurath E. Lauda. Im hydrographischen Dienst Oesterreichs werden die von Harlacher verbesserten Woltmann'schen Flügel verwendet, die so gestaltet sind, dass Grashalme und andere schwimmende Körper an den Flügeln abgleiten und nicht haften. Die Zeit wird durch Chronoskope oder Morse-Vorrichtungen gemessen. Das Aichen erfolgt in der hydrometrischen Versuchsanstalt im Lagerhause der Stadt Wien. Die Versuchsanstalt kostete 20000 M. Geschwindigkeiten zwischen 0,4 und 5,0 m werden gemessen. (Z. d. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 1899, S. 125.)

Berechnung von Stauweihern zur Hochwasserabwehr; von E. Fischer. (Centralbl. d. Bauverw. 1899, S. 58.)

Bestimmung des Abflusses aus Stromgebieten. Prof. Schreiber zeigt an Beispielen, die die Wasserführung der Elbe betreffen, dass für die Abflussmengen allerdings nur Annäherungswerthe gewonnen werden können. Zugleich sind aber die Vorschläge von Penck als unthunlich zurückgewiesen, welche dahin zielen, verschwindend kleine Einflüsse wie die der Veränderlichkeit der Schwerkraft oder der Temperatur des Wassers mit zu berücksichtigen. (Z. f. Gewässerk. 1899, S. 37—54.) — Entgegnung von Penck. Unter Anderem wird ausgeführt, dass die von einem Flusse bewegte Sinkstoffmenge bei Berechnung der Wassergeschwindigkeit doch mindestens zu berücksichtigen sei, da Geschiebe hemmen. (Vom Berichterstatter sei bemerkt, das Geschiebe-Bewegung meist so wirkt, als ob die Sohle rauher geworden wäre, zumal wenn sich das Geschiebe mit dem Wasser innig mischt.) (Z. f. Gewässerk. 1899, S. 67—80.)

Mittlere Geschwindigkeit des Wassers in natürlichen Gewässern; von Ing. C. Hessle in Stockholm. Auf Grund theoretischer Erwägungen und Berechnungen wird für die mittlere Geschwindigkeit des Wassers in Flüssen die Formel $v = 25\left(1+\frac{1}{2}\sqrt{R}\right)\sqrt{RJ}$ abgeleitet. Für $R = 1{,}5$ ergiebt sich dann $v = 50\sqrt{J}$, während die Eytelwein'sche Formel $v = 50\sqrt{J}$ für $R = 1$ m giebt. An der Hand einer Zusammenstellung wird weiter nachgewiesen, dass die neue Formel sich den Bazin'schen und Kutter'schen Formeln bis zu Wassertiefen von 12 m recht genau anpasst. Es fehlt der neuen Formel aber die Veränderlichkeit der Wassergeschwindigkeit nach der Rauhigkeit der Sohle, was als Mangel empfunden wird. Hessle bezweifelt aber auf S. 36 der Ausführung, dass die Veränderlichkeit der Wassergeschwindigkeit, die durch die Beschaffenheit der Sohle allein veranlasst wird, so bedeutend sei, wie aus der Kutter-schen Formel hervorgeht. (Z. f. Gewässerk. 1899, S. 20—36.)

Berichte über den Stand der Niederschlagsforschung; von H. Gravelius (s. **1899**, S. 318). (Z. f. Gewässerk. 1899, S. 100.)

Sturmwarnungen an den Küsten von Ost- und Westpreufsen; vom Korvettenkapitän Darmer. Beschreibung und Erläuterung von Stürmen an der Ostsee. (Ann. d. Hydrogr. u. marit. Meteorol. 1899, S. 290.)

Vergleichslothungen mit der Bamberg'schen Lothmaschine unter Benutzung des Wasserdruckes zur Tiefenmessung. (Ann. f. Hydrogr. u. marit. Meteorol. 1899, S. 50.)

Utermöhlen's Logleine aus Aluminiumbronze-Draht. Länge 75 m, Durchmesser 2 mm; geringere Beeinflussung durch Wind und Wetter; Rostsicherheit. (Ann. f. Hydrogr. u. marit. Meteorol. 1899, S. 89.)

Meliorationen.

Die Wasserverhältnisse im Gebirge, ihre Verbesserung und wirthschaftliche Ausnutzung (s. **1899**, S. 318); von Prof. Intze. — Mit Abb. (**1899**, S. 1.)

Fluss- und Kanalbau.

Regelung der Flüsse für das Niedrigwasser; vom Oberbaudirektor L. Franzius. Auf der Uebergangsstrecke zwischen zwei Krümmungen oberhalb Bremens zeigte die Weser Versandungen. Als Versuchsbau wurde hier auf einer Seite ein Leitwerk von 900 m Länge mit 12 Querbauten zum Anschluss an das Ufer aus Busch angelegt. Der Bau ist von Prähmen aus über Wasser zusammenhängend hergestellt, versenkt und mit Baggergut beschwert. Von 1891 bis 1898 hat sich auf dieser Strecke eine gute Fahrrinne ausgebildet. Die geringste Breite des das Niedrigwasser zusammenhaltenden Bettes ist von 112 m auf 80 m vermindert, durch die daraus sich ergebende vergröfserte Kraft werden Sinkstoffablagerungen verhütet. Die Anwendung derartiger niedriger Leitdämme wird für Flussstrecken, an denen die Verhältnisse ähnlich wie hier liegen, empfohlen. Die Kosten betragen einschliefslich der Querbauten nur 13 680 M oder 15,20 M für 1 m Uferlänge. — Mit Abb. (Centralbl. d. Bauverw. 1899, S. 269.)

Regelung der schiffbaren Ströme in Preufsen. Bei den von 1880 bis 1895 zum Zweck einer geordneten Wasserabfuhr und zur Hebung der Schiffahrt vorgenommenen Regelungen wurden für Niedrigwasser an Wassertiefe angestrebt bei

Mosel	0,85 — 0,94 m;
Elbe	0,93 — 1,25 m;
Warthe	1,00 m;
Pregel	1,50 m;
Weser	0,8 — 1,25 m;
Oder	1,0 m;
Weichsel	1,67 m;

Es wird gehofft, dass durch Anlage von Sammelweihern eine weitere Vermehrung der Niedrigwassertiefe werde erreicht werden. (Z. f. Binnenschiff. 1899, S. 74.)

Regelung der Stromverhältnisse der Weichsel und Nogat; Gutachten der Akademie des Bauwesens. Es sind Probebaggerungen vor Pillau mit einem Hopperbagger „Nogat", einem Saugebagger mit Laderaum für das Baggergut, der als Seeschiff gebaut, ausgeführt. Der Bagger hat sich vollkommen bewährt und konnte an 55 % der Arbeitstage arbeiten. Länge 52 m, Breite 9 m, Tiefgang 4 m, Hopperraum (Laderaum) 400 cbm. Aus den gemachten Erfahrungen wird geschlossen, dass eine Baggerung ohne Spülwirkung durch Nogatwasser genügt, die Schiffahrtsrinne offen zu halten. Die

zweite Frage betrifft eine Abschließung der Nogat, die dritte handelt davon, ob eine Gefährdung der Nogatdeiche auch schon vor Abschließung der Nogat durch die fortschreitende Regelung der Weichsel vermindert werden wird. Die Akademie spricht die Anschauung aus, dass eine Abschließung der Nogat nach weiterer Beobachtung der Wasserführung der Weichsel bei Pieckel in Aussicht genommen werden könne. Die dritte Frage ist mit „ja" beantwortet. (Centralbl. d. Bauverw. 1899, S. 177.)

Stromregelung bei Düsseldorf und ihr Zusammenhang mit dem Bau der festen Rheinbrücke; von Stoeßell. Erforderlich wurden eine Zurücklegung des Deiches und Abtragungen am neu entstandenen Vorlande des linken Ufers, weil durch Anschüttungen am rechten Ufer Stromquerschnitt verloren ging. — Mit Abb. (Centralbl. d. Bauverw. 1899, S. 247 und 254.)

Rheinwerftbauten bei Düsseldorf. Zur Herstellung einer schönen Uferstraße zwischen der neuen Strombrücke und dem Petroleumhafen und eines Ladeufers wird zur Zeit im Rhein eine Anschüttung vorgenommen, die 12 bis 15 m unter und 5,1 m über N. W. reicht. Die Außenböschung besteht aus Steinen. Die Ufermauer wird mit Beton auf dieser Schüttung gegründet. — Mit Abb. (Centralbl. d. Bauverw. 1899, S. 79.)

Runsenverbauungen in Böhmen; vom Forstinspektions-Kommissär Hanisch. In leicht verwitterndem Gesteine bilden sich im Beraun-Gebiete Runsen bis zu 50 m Breite, 18 m Tiefe und 2 km Länge. Als Baustoff dienten Holz zu Geflechten, Beton oder Stein für Trockenmauern und in wichtigen Fällen Mörtel-Mauerwerk. Später folgen Bepflanzungen. — Mit Abb. (Centralbl. d. Bauverw. 1899, S. 221 und 234.)

Faschinenbauten und Deichbauten an der belgischen Küste; von Obering. Kummer. — Mit Abb. (Ann. d. trav. publ. 1899, S. 21–84 u. 163–224.)

Berichtigung zu dem Auszuge S. 319, Jahrg. 1899, Zeile 18 v. unten. — Statt hölzernes Wehr bei den St. Marys-Fällen ist hölzerner Uferbau zu lesen. Es tritt der Bau, welcher zur Auffangung von Betriebswasser dient, normal zu dem alten Ufer des St. Mary-Flusses in das Wasser hinaus. Durch seitliche Anschüttungen ist der Bau aber zu einem Uferbau gemacht. Auch über hölzerne Uferbefestigungen auf gewachsenem Boden und hölzerne Sohlenbefestigungen ist dort berichtet. (Centralbl. d. Bauverw. 1898, S. 587.)

Städtische Straße als Hochwasser-Umlaufkanal; vom Prof. Holz in Aachen. In Langenthal (Schweiz) ist eine Straße als Hochwasser-Entlastungs-Kanal ausgebaut. (Centralblatt d. Bauverw. 1899, S. 210.)

Staatsverträge über die Kanalisirung der Weser. Bremen tritt allein als Bauherr und Generalunternehmer auf. Nach Vollendung der Bauten wird auf preußischem und braunschweigischem Gebiete Preußen Eigenthümer. Die Betriebs- und Unterhaltungskosten hat, soweit sie nicht durch Abgaben gedeckt werden, Bremen zu tragen, und zwar nach Abzug von 85 000 ℳ, die Preußen bis jetzt jährlich für die Weser verausgabt hat. Die Wassertiefe ist auf 2,5 m festgestellt. Ladefähigkeit der Schiffe 600 t, Länge der Strecke 165 km bei 37 m Gefälle. (Schiff 1899, S. 162.)

Neuere Kanalpläne bei Berlin; von Havestadt (s. **1899**, Wochenausgabe, S. 225). Im Anschluss an den Großschiffahrtsweg Berlin-Stettin wird der Entwurf eines als Schiffahrtskanal auszubauenden Entwässerungskanales für die Vororte Lichterfelde, Steglitz und Zehlendorf erörtert. (Deutsche Bauz. 1899, S. 82.)

Hunte-Ems-Kanal; Entwurf von O. Brandt in Oldenburg. (Z. f. Binnenschiff. 1899, S. 33.)

Die Hotopp'schen Betriebseinrichtungen der Schleusen des Elbe-Trave-Kanales; vom Prof. H. Arnold. — Mit Abb. (**1899**, Wochenausg., S. 161.)

Selbstthätiges Sperrthor in Kanälen vom Regierungsbauführer Blicke. Ein Klappthor mit wagerechter hohler Achse erhält einen Kasten, in dem sich für gewöhnlich Wasser befindet. Bei eintretendem Dammbruche bewegt ein Schwimmer einen Hahn, der das Wasser durch den Zapfen aus dem Thorkasten aus- und am anderen Zapfen Luft eintreten lässt. Das Thor richtet sich auf und sperrt den Kanal. (Centralbl. d. Bauverw. 1899, S. 92.)

Neue Wasserwerks-Anlage bei Marbach für die Stuttgarter Elektricitätswerke. (**1899**, Wochenausg. S. 38.)

Urft-Thalsperre im Kreise Schleiden. Bildung einer Genossenschaft in den Kreisen Düren und Aachen mit einem Kapitale von 5 Mill. ℳ. Geplant wird die Versorgung der Roer mit Wasser zu trockener Zeit, die Zurückhaltung des Hochwassers und eine Gewinnung von 6400 Pferdestärken an Kraft. (Deutsche Bauz. 1899, S. 31.)

Die neuen Hafen- und Werft-Anlagen in Köln (s. **1899**, S. 321). — Mit Abb. (Allg. Bauz. 1899, S. 9—18.)

Rheinau-Hafen, großer Privathafen unweit Mannheims. Verfügbare Fläche 3 Millionen qm; Länge des hochwasserfreien Ladeufers 9000 m; 40 km Eisenbahngleise, davon 25 km vollendet; 15 km Straßen, davon $8^1/_2$ km schon kanalisirt. (Schiff 1899, S. 162.)

Hafenanlage von Mannheim. — Mit Abb. (Schiff 1899, S. 169.)

Mannheim und sein neuer Industriehafen. Der Verkehr stieg von 1860 bis 1897 von 460 000 auf $7^1/_2$ Mill. t, wovon 3 240 000 auf den Bahn- und 4 200 000 t auf den Wasserverkehr entfallen. Nur Ruhrort zeigt am Rheine mit 5 592 000 t einen größeren Wasserverkehr. Es fehlte der Stadt in letzter Zeit an Flächenraum für die Ausdehnung der Industrie. Das Gelände zwischen Neckar und Rhein war durch die im Besitze der Großherzogl. badischen Staatsregierung befindlichen Häfen vollständig ausgewerthet; hier fehlte es an Platz für Erweiterung. Der neue Industriehafen ist auf der anderen Seite des Neckars bei der Neckar-Vorstadt im Altrhein angelegt, der zuvor nur als Floßhafen benutzt wurde. — Mit Abb. (Centralbl. d. Bauverw. 1899, S. 150.)

Neue Hafenanlagen in Stettin; vom Stadtbaurath Fr. Krause. Eingehende Beschreibung. — Mit Abb. (Z. f. Bauw. 1899, S. 58—78.)

Hafen zu Emden. (Schiff 1899, S. 2.)

Hafen bei Münster i. W. — Mit Abb. (Schiff 1899, S. 49.)

Umschlagstelle am linken Warthe-Ufer in Posen. — Mit Abb. (Schiff 1899, S. 73.)

Entwurf zu einem Holzhafen bei Thorn. — Mit Abb. (Schiff 1899, S. 81.)

Floßhafen auf der Kaiserwiese bei Prag; vom Obering. M. Machulka. Das Hochwasser von 1890 hat gezeigt, dass in der Moldau liegende Flöße den Fluss vor den Brücken zu sperren vermögen und dann eine Steigerung der Hochwassergefahr bedingen. Ein besonderer Floßhafen mit Raum für 150 Flöße wurde daher erforderlich. An den Ufern sind Holzschleifen und Liegeplätze für Schiffe hergerichtet und Krahne angelegt. Die Hafeneinfahrt kann bei Eisgang und Hochwasser durch Dammbalken abgeschlossen werden. Zur Verminderung der Widerstände haben die Dammbalken Rollen erhalten. — Mit Abb. (Allg. Bauz. 1899, S. 1.)

Binnenschiffahrt.

Wasserstraßen neben Eisenbahnen in Frankreich und Deutschland; vom Geh. Rath Wittich. Eingehende Erörterungen an Hand statistischer Angaben. Seit Verbesserung der Wasserstraßen Frankreichs ist die Tonnenkilometerzahl von 19 % des Eisenbahnverkehres im Jahr 1880 auf 31 % im Jahr 1894 gestiegen. In Deutschland betrug dies Verhältnis im Jahr 1891 23 %. (Z. f. Binnenschiff. 1899, S. 9.)

Neuregelung der Wasserwirthschaft. Geh. Reg.-Rath Schwabe tritt für die Beschaffung eines Ministeriums für Wasserwirthschaft und öffentliche Bauten ein. (Z. f. Binnenschiff. 1899, S. 54.)

Mittel und Ziele des deutschen Wasserbaues am Beginne des 20. Jahrh.; von Prof. Bubendey. Nach einem Rückblick auf die Vergangenheit werden die Aufgaben der Gegenwart und Zukunft besprochen und die Mittel für eine gesunde Entwickelung der wasserbautechnischen Wissenschaft erörtert. Die Bedeutung der Wanderversammlungen, insbesondere der Schiffahrts-Kongresse, wird hervorgehoben und ihre zweckmäfsige Handhabung befürwortet. Der Nutzen praktischer Versuche wird erläutert. (Deutsche Bauz. 1899, S. 149, 162 u. 169.)

Die Rhein-Seeschiffahrt und ihre Bedeutung für den deutschen Küstenverkehr; vom Ing. Schott in Köln. Erörterung der Frage einer Vertiefung des Rheines von Köln abwärts und der Einrichtung eines Küstenverkehres bis in die Ostsee hinein. Hamburg beabsichtigt schon Seeschleppschiffahrt einzurichten. Ein Kahn von 55 m Länge, $9^1/_2$ m Breite und 4 m Tauchung wiegt 2000 t bei 1000 t Ladefähigkeit. Eine Skizze zeigt, dass das Gebiet der grofsen Seen Nord-Amerikas so grofs ist wie Deutschland. Das kennzeichnet die Bedeutung des Wasserverkehres im Norden Amerikas. Dahinter bliebe der Entwurf einer Verbindung von Köln mit der Ostsee noch zurück. (Z. f. Binnenschiff. 1899, S. 71.)

Bericht über den VII. internationalen Schiffahrts-Kongress in Brüssel 1898 (s. **1898**, S. 646—652); Beschreibungen mit vielen bildlichen Darstellungen. (Allg. Bauz. 1899, S. 45—62, Bl. 21—33; Z. d. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 1899, S. 65—73.)

Rheinschiffahrt. (Ann. d. trav. publ. 1899, S. 85.)

Mechanischer Schiffszug auf Kanälen (vgl. **1899**, S. 321); Vortrag von Vering in Hamburg über die Fortschritte im Schiffszuge. Die für den Donau-Moldau-Elbe-Kanal entworfene Anordnung von Lanna-Vering wählt ein festes Kabel, an dem ein durch Seil gezogener Wagen sich bewegt. (Deutsche Bauz. 1899, S. 13.)

H. Seeufer-Schutzbauten und Seeschiffahrts-Anlagen,

bearbeitet vom Baurath Schaaf zu Blankenburg (Harz).

Seeschiffahrts-Kanäle.

Seekanal nach Manchester (s. **1898**, S. 449). Die Verbesserung des Fahrwassers im Kanale soll durch Vertiefung der Sohle oder Erhöhung des Wasserspiegels um 0,61 m geschehen. (Z. d. öst. Ing.- u. Arch.-Ver. 1899, S. 12.) Kürzlich ist durch ihn ein Schiff von 140 m Länge, 16 m Breite und 7,5 m Tiefgang bis Manchester gefahren. (Engineer 1899, I, S. 63.)

Nicaragua-Kanal (s. **1899**, S. 321). Besprechung der Verschiebung der natürlichen Handelsgrenzen zwischen Amerika und Europa im Stillen Oceane nach Ostasien zu, die nach Eröffnung des Kanales stattfinden wird. (Engineering 1899, I, S. 200.)

Nicaragua-Kanal und Panama-Kanal. Bei einem Vergleiche wird für den letzteren eingetreten. Bei ersterem müssen erst neue Häfen an den Endpunkten und eine Eisenbahn geschaffen werden, bei letzterem sind aber beide da. Am Panama-Kanale sind wesentliche Vorbereitungen für den Bau vorhanden (er ist auf $^2/_5$ der Länge fertig), am Nicaragua-Kanale wenig. Für den 74 km langen Panama-Kanal sind die Kosten zu 430 Mill. ℳ berechnet, für den 412 km langen Nicaragua-Kanal zu 480 Mill. ℳ. (Scient. American 1899, I, S. 65, 73, 82; Engineer 1899, I, S. 217.)

Kanal durch Mittelamerika. Für Aufstellung eines neuen Planes sind von der Regierung der Verein. Staaten 4,2 Mill. ℳ bewilligt. (Scient. American 1899, I, S. 162.)

Seekanäle. Aufzählung vieler ausgeführten und geplanten Seekanäle in Europa und Amerika; Vergleich des Nicaragua-Kanales mit dem Panama-Kanale; die Ausführung des letzteren mit amerikanischem Gelde wird befürwortet. (Scient. American 1899, I, S. 92, 97, 98, 104, 130, 146.)

Seehafenbauten.

Hafen von Hamburg (s. **1897**, S. 80). Allgemeine Angaben über die beabsichtigte Erweiterung. Es sollen zunächst drei neue Hafenbecken für 12 Mill. ℳ in 4 bis 5 Jahren erbaut werden. (Oesterr. Monatsschrift 1899, S. 20.)

Neue Hafenanlagen zu Stettin. Angabe der einzelnen Anlagen und ihrer Kosten; Beschreibung der elektrischen Beleuchtung. (Ann. f. Gew. u. Bauw. 1899, I, S. 118.)

Penarth Dock (s. **1899**, S. 106). Die Entwickelung soll durch Verbesserung der Eisenbahn-Verbindungen gefördert werden. (Engineer 1899, I, S. 231.)

Häfen und Wasserwege (s. **1899**, S. 322). Die wichtigsten i. J. 1898 vollendeten und in Ausführung begriffenen Hafenwerke sind der Schutzhafen zu Dover, die Hafenverbesserung zu Gibraltar und der Hafendamm zu Keyham. — In Alexandrien soll ein Trockendock von 183 m Länge gebaut werden, das 9,1 m tief gehende Schiffe aufnehmen kann. — Die neuen Barry-Docks sind eröffnet, die neuen Bute-Docks begonnen. — Auch zu Windsor und Swansea sind verschiedene Hafenanlagen begonnen und vollendet. — In Talbot schreiten die neuen Anlagen kräftig vorwärts. — In Plymouth sind die Verbesserungen aufgeschoben. — In Bristol hat man sich über die verschiedenen Pläne noch nicht geeint. — In Southampton sind die ausgedehnten Hafenanlagen fertig. — Am Humber ruhen die Hafenarbeiten. — In Middlesborough und Hartlepool sind Hafenverbesserungen im Gang, ebenso in Sunderland und Seaham Harbour. — In Newcastle fährt man mit der Vertiefung des Tyne fort. — In Blyth ist das neue Dock fertig. — In Grangemouth ist das 15,4 ha grofse Dock mit 183 m langer Schleuse begonnen. — Die neuen Anlagen in Leith sind beträchtlich fortgeschritten. Sie umfassen ein Becken von 335 m Länge, 168 m Breite und 9,1 m Tiefe bei Hochwasser der Springtiden. Ein Seedamm schützt 30 ha des im steten Wachsen befindlichen Hafens. — Aberdeen ist verbessert. — Am Clyde werden zwei neue Docks geplant. — Am Mersey und auf dem Manchester-Seekanal ist der Verkehr im Wachsen. — Der Verkehr auf dem Nord-Ostsee-Kanal hat um 34 % zugenommen. — Der Nicaragua-Kanal gewinnt an Bedeutung, seit Nordamerika die Philippinen besitzt. (Engineer 1899, I, S. 6.)

Nach Port Arthur in Texas ist ein neuer Schiffsweg hergestellt, der 12 km lang, 56 m breit und 7,6 m tief ist. (Scient. American 1899, I, S. 166.)

Das Trockendock von Talcahuano (Chile) (s. **1894**, S. 67) ist aufsen 200 m lang, die Breite ist verschieden. In dem 70 m langen oberen Ende ist das Dock 6 m schmäler. Die Schwelle des Docks liegt 9,25 m unter, die Maueroberkante 2,35 m über mittlerem Hochwasser. Fluthwechsel beträgt 1,5 m. (Tijdschr. v. Ing. 1899, S. 1.)

Massive Trockendocks kosten im Bau das $1^1/_2$ fache der hölzernen Docks, während ihre Unterhaltung wesentlich geringer ist. (Scient. American 1899, I, S. 130.)

Der San Pedro-Wellenbrecher an der unteren Kalifornischen Küste ist begonnen. Die Kosten sind zu 12 Mill. ℳ berechnet. Der zum Schutz eines Zufluchtshafens herzustellende Seedamm wird im Ganzen 2590 m lang, u. zw. besteht er aus zwei Armen von 915 m und 1127 m Länge und einem Mitteltheile von 548 m Länge. Die Wassertiefe beträgt 6,4 bis 15,5 m. (Scient. American 1899, I, S. 150.)

Seeschifffahrts-Anlagen.

Neue dioptrische Vorrichtung für Leuchtthürme. Vortheile sind: 1) charakteristische Deutlichkeit ohne Kraftverlust; 2) Verminderung der ersten Kosten; 3) geringere Unterhaltung; 4) Vereinfachung der Anordnung; 5) Gleichheit der Stärke und Wirksamkeit aller Leuchtthürme. (Engineering 1899, I, S. 278.)

I. Baumaschinenwesen,

bearbeitet von O. Berndt, Geh. Baurath, Professor an der Technischen Hochschule zu Darmstadt.

Wasserförderungs-Maschinen.

Die feuerwehrtechnischen Maschinen auf der Ausstellung des XV. deutschen Feuerwehrtages in Charlottenburg. Handdruckspritzen; Dampfspritzen. — Mit Zeichn. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1898, S. 1268.)

Edson's geruchlose Senkgrubenpumpe (s. **1899**, S. 332); — Mit Abb. (Prakt. Masch.-Konstr. 1898, S. 173; Rev. industr. 1898, S. 516.)

Zwillings-Kolbenpumpe ohne Ventile von Ortenbach & Vogel in Bitterfeld (s. **1899**, S. 108). (Polyt. Centralbl. 1898, Bd. 60, S. 6.)

Tauchkolbenpumpe der North Eastern Steel Comp. Jede Pumpe hat 2 Cylinder von 622 × 457 mm. Fördermenge 408 cbm i. d. Std. — Mit Abb. (Engineer 1898, II, S. 550.)

Verbund-Dampf-Kesselspeisepumpe ohne Umlauf. — Mit Zeichn. (Eng. record 1898, Bd. 38, S. 542.)

Versuche mit einer unmittelbar wirkenden Zwillingsdampfpumpe ohne Umlauf. Dampfverbrauch für die indicirte Pferdekraftstunde 42,5 kg. — Mit Schaulinien. (Engineering 1898, II, S. 813; Iron age 1898, 17. Novbr., S. 1; Eng. news 1898, II, S. 334.)

Druckwasserpumpe für die Tasmania Goldgruben-Gesellschaft. Unterhalb der Kreuzköpfe der stehenden Dreifachexpansions-Maschine sind die Pumpen angeordnet. — Mit Abb. (Engineer 1898, II, S. 399.)

Kley'sche Wasserhaltungs-Dampfmaschinenanlage zu Idria (s. **1899**, S. 323); Fortsetzung. (Z. d. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 1898, S. 572.)

Pumpmaschine für die Berliner Wasserwerke am Müggelsee. Leistung jeder Pumpe 17,54 cbm in der Min. bei 35 m manometrischer Höhe und 40 Umdrehungen in der Min. Die Pumpenmaschinen sind liegend und mit Kondensation. Die Tauchkolben haben 380 mm Durchmesser und 1100 mm Hub. 1 kg Kohle leistet 223 200 kgm bis 242 100 kgm; Kohlenverbrauch für die Pferdekraftstunde, in gehobenem Wasser gemessen, 1,115 bis 1,21 kg; gewährleistet war 1,25 kg. — Mit Zeichn. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1898, S. 1401.)

Liegende Dreifach-Expansions-Pump-Maschine zu Ogdensburg (N. Y.) Der Pumpenkolben hat 590 mm Durchmesser und 914 mm Hub. — Mit Abb. (Eng. news 1898, II, S. 322.)

Druckwasseranlagen beim Bau des Kaiser Wilhelm-Kanales. Centralmaschinenanlage in Brunsbüttel und Holtenau. Kesselanlage. Druckwasserpumpe. Jede Presspumpmaschine besteht aus einer liegenden Zwillingsdampfmaschine und 4 einfach wirkenden Presspumpen, die bei 35 Umdrehungen i. d. Min. 10 l und bei 70 das Doppelte in 1 Sek. fördern. In Holtenau sind Zubringerpumpen vorgesehen. Die Kraftsammler haben je 565 l Inhalt bei 400 mm Durchmesser und 4500 mm Hub. Wasserdruck 56 at. — Mit Zeich. (Z. f. Bauw. 1898, S. 696.)

Neue Druckwasseranlage im Hafen von Bordeaux. Dreicylindrige liegende Dampfpumpe. Pumpenkolben mit 98 mm Durchmesser und 450 mm Hub. Der Gewichtskraftsammler von 818 l Inhalt hat 450 mm Durchmesser und 5150 mm Hub. — Mit Abb. (Rev. techn. 1898, S. 496.)

3 Armstrong'sche Hochdruck-Pumpmaschinen sind in Dünkirchen für Krahne und Spille aufgestellt. Die für 53 at Wasserdruck eingerichteten Pumpen haben Kolben von 134 mm Durchmesser und 850 mm Hub; Umdrehungszahl in der Min. 32. Zwei Kraftsammler, von denen der die Pumpen beeinflussende etwas schwerer ist, haben je 450 mm Durchmesser und 5200 mm Hub. — Mit Abb. (Rev. techn. 1898, S. 546.)

Elektrisch angetriebene Druckwasserpumpe der Midland-Eisenbahn zu Leeds nebst Kraftsammler. Der Kraftsammler wirkt auf die Saugventile, die mittels Bolzen und unrunder Scheibe angehoben werden können. — Mit Abb. (Engineering 1898, II. S. 566, 568.)

Elektrischer Antrieb einer unterirdischen Wasserhaltung von 800 PS. Der Hochspannungsmotor von 750 PS. bei 180 Umdrehungen i. d. Min. treibt mittels Seile die Pumpen an, welche 45 Umdrehungen i. d. Min. machen. Bei einer anderen Pumpe ist der Motor mit der Wasserhaltung unmittelbar gekuppelt. Umdrehungszahl 200 in der Min. Leistung 120 PS. — Mit Zeichn. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1898, S. 1341.)

Kreiselpumpen in den Schwimmthoren des Kaiser Wilhelm-Kanales. Die beiden Pumpen haben Saug- und Druckrohre von 500 mm Durchmesser, der gemeinschaftliche Theil des Saugrohres beträgt 700 mm. 200pferdige Dampfmaschine. Die Pumpen haben nach eingefahrenem Schwimmthore das Wasser aus der Schleuse zu pumpen, wobei sich die Hubhöhe nach und nach vergrößert, weshalb sie mittels eines Wechselventiles parallel und hinter einander geschaltet werden können. — Mit Zeichn. (Z. f. Bauw. 1898, S. 718.)

Versuche mit Kreiselpumpen. — Mit Abb. (Eng. news 1898, II, S. 340.)

Der „Pulsator" von Amandus Peter in Dresden hat nur eine Kammer. Saug- und Druckventil. — Mit Abb. (Prakt. Masch.-Konstr. 1898, S. 173.)

Neue Art der Wasserförderung mittels Druckluft, von Elmo G. Harris. Eine Zweikammerpumpe ist mit einem Verdichter so verbunden, dass in die eine Kammer verdichtete Luft gepresst, aus der anderen die Luft gesaugt wird, so dass in der einen Druck- in der andern Saugwirkung entsteht. Saug- und Druckventile und Luftvertheiler sind nothwendig. — Mit Zeichn. (Eng. news 1898, II, S. 266.)

Sonstige Baumaschinen.

Flaschenzüge nach Weston. Planetenräder für die Uebersetzung und Lamellenkuppelung für die Feststellung. Der Lasthaken hängt entweder unmittelbar an der Kette oder an einer Flasche mit losen Rollen. Für den Betrieb sind eine oder zwei Haspelketten vorgesehen. — Mit Zeichn. (Rev. industr. 1898, S. 493.)

Flaschenzüge mit Stahldrahtseilen nach der Bauart Winnard und Bedford. Für größere Tragkräfte sind in einer Flasche 2 Seiltrommeln gelagert, die mittels Schneckenräder-Antriebes entgegengesetzten Drehungssinn erhalten. Das von der einen Seiltrommel ablaufende Seil geht über eine in der Flasche gelagerte Unterstützung, zu einer zweiten losen Rolle und dann zur zweiten Seiltrommel. Druckbremse mit Sperrrad. Ein Flaschenzug für 5 t wiegt 80 kg, ein solcher für 10 t 125 kg. — Mit Abb. (Prakt. Masch.-Konstrukt. 1898, S. 172.)

Aufzugwinde mit Fangvorrichtung. Das Seil wird zwischen 2 sich drehende Scheiben, deren innere Flächen einen bestimmten Winkel zu einander bilden, gepresst. — Mit Abb. (Prakt. Masch.-Konstr. 1898, S. 167.)

Laufkrahn zum Versetzen der Steine im Hafen von Beirut. Auf einem dreiachsigen Wagen von 10,0 m Radstand und 2,06 m Spurweite ist in 4,5 m über S. O. eine Fahrbahn für eine Laufkatze angeordnet. Die an der Katze hängende Last kann zwischen den beiden Hauptträgern empor-

gehoben, ausgefahren und am Ende abgelassen werden. Kessel und Maschine dienen als Gegengewicht. Tragkraft 40 t. — Mit Abb. (Rev. industr. 1898, S. 423.)

Ausleger-Thurmkrahn für die Bauarbeiten auf dem Pariser Weltausstellungsgelände für 1900 (s. **1899**, S. 324). — Mit Abb. (Prakt. Masch.-Konstr. 1898, S. 194; Eng. record 1898, Bd. 38, S. 474.)

Fahrbarer Druckwasser-Thor-Hafenkrahn für 3000 kg Tragkraft. Doppelte Lastabstufung für 3000 bezw. 2000 kg. Gröfste Ausladung 11,5 m, kleinste 9,5 m. Lastgeschwindigkeit 0,750 m i. d. Sek.; Schwenkgeschwindigkeit 0,750 m in der Sek. — Mit Zeichn. (Prakt. Masch.-Konstr. 1898, S. 195.)

Elektrischer Thorkrahn für 3000 kg Tragkraft im Hafen von Southampton. Hubgeschwindigkeit bei 1500 kg und einfachem Seile 60 m i. d. Min., bei 3000 kg lose Rolle und halbe Geschwindigkeit. 12 000 kg Tragkraft. — Mit Abb. (Engineer 1898, II, S. 538.)

Neue Art der Stein- und Mörtel-Förderung auf Bauten (s. **1899**, S. 324). — Mit Abb. (Polyt. Centralbl. 1898, Bd. 60, S. 30; Schweiz. Bauz. 1898, Bd. 32, S. 127.)

Elektrisch betriebene Aufzüge von Siemens & Halske. — Mit Abb. (Polyt. Centralbl. 1898, Bd. 60, S. 46.)

Elektrischer Aufzug der Elektricitäts-Aktien-Gesellschaft von Schuckert & Co. in Nürnberg. — Mit Abb. (Engineering 1898, II, S. 544.)

Die elektrischen Aufzugs-Einrichtungen für die Londoner Central-Untergrundbahn. — Mit Zeichn. (Eng. news 1898, II, S. 274.)

Otis-Aufzüge in dem Gebäude der Standard Oil Comp. in Newyork. 4 Druckwasseraufzüge mit 122 m Geschwindigkeit i. d. Min. 2 Druckwasserbehälter sind vorgesehen für höheren bezw. niederen Druck. Jeder Aufzugcylinder kann mit dem Hochdruck- oder Niederdruckbehälter verbunden werden. — Mit Zeichn. (Eng. record 1898, Bd. 38, S. 451.)

Verladungseinrichtungen für Eisenerze zum Ueberladen von Schiffen in Eisenbahnwagen und auf Lagerplätze. Die Einrichtungen von Brown (s. **1899**, S. 325) und Hunt (s. **1899**, S. 325) sind in geeignete Verbindung gebracht. — Mit Abb. (Iron age 1898, 27. Oktober, S. 8.)

Brown'scher Patent-Verladekrahn. Das 102 m lange Laufgleis hat eine Nutzlänge von 98 m. Geschwindigkeit der Laufkatze 300 m i. d. Min., des Krahnes 50 bis 60 m i. d. Min. Tragkraft 5 t. Zum Betriebe dient ein 85 pferdiger Elektromotor. — Mit Abb. (Stahl u. Eisen 1898, S. 1085.)

Kohlenhebevorrichtung für eine Dampfkesselanlage. Die mit Schiff angefahrenen Kohlen werden unter Zuhülfenahme von Selbstgreifern auf ein Becherwerk gehoben, das sie zunächst hebt und dann seitwärts befördert. — Mit Abb. (Génie civil 1898, Bd. 34, S. 34, 58.)

Kohlenkipper im Barry-Dock. Tragkraft 20 t. Die Wagen werden so hoch gehoben, dass die Entleerung über eine Rinne in das Schiff oder in Eisenbahnwagen erfolgen kann. — Mit Abb. (Engineer 1898, II, S. 537.)

Druckluft-Hebevorrichtung der Curtis & Co. Manufacturing Comp. in St. Louis. Der an der Kolbenstange sitzende Lasthaken wird durch verdichtete Luft, die unter die Kolben tritt, gehoben. — Mit Abb. (American Machinist 1898, 8. December, S. 24.)

Blanchard's Pressluft-Hebevorrichtung für Getreide. 2 Kammern werden abwechselnd mit der Saug- und Druckrohrleitung in Verbindung gebracht. — Mit Zeichn. (Rev. indust. 1898, S. 501.)

Pumpen- und Eimerbagger. — Mit Abb. (Rev. techn. 1898, S. 434, 436.)

VII. internationaler Schiffahrtskongress in Brüssel. Die neuesten Fortschritte im Bau mächtiger Baggermaschinen finden eingehende Behandlung. Eimerbagger; Saugbagger; Kreiselpumpen. — Mit Zeichn. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1898, S. 1443.)

Zweischrauben-Eimerbagger für die französische Regierung; von Satre, Fils Ainé & Co. gebaut. Die Eimerleiter liegt in der Längsrichtung des Schiffes. 2 Maschinen von 500 PS. treiben entweder die Eimerleiter oder die Schiffsschrauben an. Fahrgeschwindigkeit 6 Knoten. — Mit Zeichn. (Engineering 1898, II, S. 711.)

Die Bagger auf dem Mississippi. Die einzelnen Eimer- und Pumpenbagger nebst Beschreibung der Kreiselpumpen; Hauptabmessungen (s. **1897**, S. 596). — Mit Zeichn. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1898, S. 1178.)

Bagger und Baggern auf dem Mississippi. Geschichtliche Entwickelung. Bagger „Alpha" aus dem Jahr 1892 hat eine Edward'sche Kreiselpumpe mit 762 mm Saugrohr. Die Druckwasserpumpe zum Lösen des Bodens hat ein 380 mm weites Saugrohr. — Bagger „Beta" hat eine Sandpumpe von 2,13 m Durchmesser und am Ende des Saugrohres ein Rührwerk zum Lösen des Bodens. — Bagger „Gamma" aus dem Jahr 1896 hat eine Sandpumpe mit 4 Stück je 1,765 m grofser Schaufeln. Bei 150 Umdrehungen i. d. Min. werden 22,5 cbm Sand i. d. Std. gefördert. — Bagger „Delta" hat eine etwas gröfsere Fördermenge, und die Bagger „Epsilon" und „Zeta" fördern 28 cbm i. d. Std. Eine weitere Anzahl von Baggern wird beschrieben. Die Bauart der Kreiselpumpen wird durch Zeichnungen erläutert unter Angabe der Hauptabmessungen. — Mit Zeichn. (Eng. news 1898, II, S. 236.)

Thomson's elektrischer Exkavator für die Central London r. (s. **1899**, S. 110). Die 5,18 m lange Eimerleiter wird mittels Kegelräder von einem Elektromotor angetrieben. Die 37 Becher sind mit Stahlzähnen versehen. — Mit Abb. (Engineer 1898, II, S. 490.)

K. Eisenbahn-Maschinenwesen,

bearbeitet von O. Berndt, Geh. Baurath, Professor an der Technischen Hochschule zu Darmstadt.

Personenwagen.

Neue Eisenbahnzüge für die Metropolitan r. Comp. Jeder Zug besteht aus 6 Wagen und hat an jedem Ende einen Gepäckraum. Die vierachsigen Drehgestellwagen haben 11,7 m Bodenlänge, 2,5 m Breite und 2,18 m Höhe. Elektrische Beleuchtung mittels Sammelzellen in Verbindung mit einer von der Wagenachse getriebenen Dynamo. — Mit Zeichn. (Engineer 1898, II, S. 562.)

Belgischer Eisenbahnwagen für Leichenbeförderung; Vortrag von E. Müllendorff. Der Wagen enthält einen Abtheil für den Sarg, ein anderer Abtheil gewährt 10 Personen Sitzplätze. — Mit Zeichn. (Ann. f. Gew. u. Bauw. 1898, II, S. 191.)

Dynamometer-Wagen der Cleveland, Cincinnati, Chicago & St. Louis r. und der Universität in Illinois zur Bestimmung der Zugkraft der Lokomotiven, der Zuggeschwindigkeit, Dampfspannung, Speisewassermenge, Umdrehungszahl der Triebräder und des Luftdruckes im Bremscylinder. — Mit Abb. (Eng. news 1898, II, S. 334.)

Eisenbahnwagen-Heizung. Nach Aufführung der in den einzelnen Ländern gebräuchlichen Heizungsarten werden die bei den französischen Bahnen in Anwendung befindlichen kurz beschrieben. (Rev. techn. 1898, S. 541.)

Dampfheizung der Paris-Lyon-Mittelmeer-Bahn. Die in den Fufsboden eingelassenen Heizkörper, Fufswärmer, sind mit Chlorkalcium gefüllt, das mittels einer kupfernen Dampfrohrschlange in 20 Minuten bis auf 60° erwärmt wird. — Mit Zeichn. (Rev. industr. 1898, S. 454.)

Elektrische Heizung der Eisenbahnwagen (s. **1898**, S. 657); Erwiederung. (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1898, S. 1248.)

Licht auf der Reise. Geschichte der Beleuchtung der Personenwagen. (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1898, S. 1431.)

Eisenbahnwagen-Beleuchtung mit Acetylen; Vortrag von Bork (s. **1899**, S. 111). (Génie civil 1898, Bd. 34, S. 13.)

Neuer Dampfwagen für Strafsenbahnen. Bis auf 195° C. erwärmtes Wasser wird in Wasserbehältern mitgeführt (s. **1898**, S. 658). (Mitth. d. Ver. f. Förd. d. Lokal- u. Strafsenbw. 1898, S. 482.)

Dampfmotorwagen der Erie-Bahn (s. **1898**, S. 659). Der Wagen ruht vorn auf zwei Triebachsen, hinten auf einem Drehgestelle. Betriebsgewicht 52 t. Stehender Röhrenkessel von 195 qm Heizfläche und 14,5 at Dampfdruck. Cylinder 305 × 406 mm; Triebraddurchmesser 1066 mm. — Mit Abb. (Uhland's Verkehrsz. 1898, S. 301; Z. d. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 1898, S. 626.)

Dampfmotorwagen von Clegg und William B. Masson. — Mit Abb. (American Machinist 1898, 6. Okt., S. 27 und 1. Dec., S. 27; Dingler's polyt. J. 1898, Bd. 310, S. 91.)

Omnibuszüge der französischen Nordbahn (s. **1899**, S. 326). (Uhland's Verkehrsz. 1898, S. 254; Mitth. d. Ver. f. Förd. d. Lokal- u. Strafsenbw. 1898, S. 515.)

„Welches sind die Vor- und Nachtheile, die sich zur Zeit in der Praxis bei den verschiedenen elektrischen Betriebsystemen erwiesen haben?“ Vortrag von Ziffer. Sammelzellenbetrieb und oberirdische Stromzuführung; Kontaktvorrichtungen; unterirdische Stromzuführung; Theilleiteranordnung; Drehstrom. Schlussfolgerungen. (Z. f. Transportw. u. Strafsenbau 1898, S. 462, 478, 495, 510.)

Elektrische Zugbeförderung in den Vereinigten Staaten. Man unterscheidet: 1) Elektrische Lokomotive mit Trolley (Baltimore-Ohio-Bahn) (s. **1898**, S. 664); 2) Motorwagen allein oder in Verbindung mit Anhängewagen (New-haven-Hartford) (s. **1898**, S. 658); 3) Verbindung von Motorwagen, die von einer Stelle des Zuges aus bedient werden, nach der Bauart von Sprague (s. **1898**, S. 460), angewendet auf der südlichen Stadtbahn in Chicago. Kraftstation; Leitungsnetz; mittelbarer und unmittelbarer Antrieb der Motoren; Regler. (Rev. génér. d. chem. de fer 1898, II, S. 245.)

Elektrische Strafsenbahn mit unterirdischer Stromzuführung in Berlin (s. **1898**, S. 659). — Mit Zeichn. (Génie civil 1894, Bd. 34, S. 1.)

Anwendung von mechanischen Motoren für den Strafsenbahnbetrieb; Vortrag von Ziffer (s. **1898**, S. 660). (Dingler's polyt. J. 1898, Bd. 310, S. 98.)

Elektrische Förderbahn von Emil Klemm in Dresden. Eine solche Bahn für die Krystall-Quarzsand-Gruben in Rühland i. Schl. ist 3,5 km lang; Spurweite 600 mm. Jede Lokomotive, 2000 kg schwer, leistet 8—10 PS. und zieht 8 Muldenkippwagen von je 1750 kg Bruttolast und 750 kg Eigengewicht. Geschwindigkeit 12 km i. d. Std. Oberirdische Stromzuführung. — Mit Abb. (Z. f. Transportw. u. Strafsenbau 1898, S. 516.)

Wagen der elektrischen Steilbahn Urfahr-Pöstlingberg. 6,85 m lang, 2,35 m breit und 3,35 m hoch; Radstand 2 m. Jeder Wagen hat zwei 25pferdige Motoren mit einer Zahnradübersetzung 1 : 4,6. Leergewicht 8190 kg; 28 Plätze. Backen-, Zangen- und elektrische Kurzschlussbremse. — Mit Abb. (Uhland's Verkehrsz. 1898, S. 273.)

Wagen für die elektrische Strafsenbahn Pantin-Aubervilliers (s. **1899**, S. 327). Gemischter Betrieb. (Z. d. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 1898, S. 672.)

Wagen der Strafsenbahn-Gesellschaft in Paris. Gemischter Betrieb. Gewicht der Sammelzellen 3800 kg. Die Drehgestelle haben einseitig liegenden Drehpunkt (s. **1899**, S. 112), um thunlichst viel Gewicht für die Reibung auszunutzen. (Z. f. Transportw. u. Strafsenbau 1898, S. 556.)

Motorwagen für die Waterloo & City r. in London. Jeder vierachsige Wagen mit 2 Drehgestellen genügt für 48 Personen. Wagenlänge 14 m; Kastenlänge 10,67 m; lichte Höhe in der Mitte 2,29 m. Die Sitze sind theils in der Richtung des Wagens, theils quer dazu angeordnet. — Mit Abb. (Rev. génér. d. chem. de fer 1898, Bd. 21, S. 437, 438.)

Centralstation der elektrischen Strafsenmotorwagen zu Newyork. Beschreibung der Wagen unter Beifügung von Handrissen; Schaltung der Sammelzellen; Auswechseln der Zellen. — Mit Zeichn. (Génie civil 1898, Bd. 34, S. 84.)

Elektrische Automobile; Vortrag von Egger in Wien. (Schweiz. Bauz. 1898, Bd. 32, S. 181.)

Der Dampfomnibus für den Personenverkehr auf dem Lande soll demnächst in England zur Verwendung gelangen. (Ann. f. Gew. u. Bauw. 1898, II, S. 203.)

Sammelzellen-Omnibus der Allg. Berliner Omnibus-Gesellschaft (s. **1899**, S. 328). — Mit Abb. (Uhland's Verkehrsz. 1898, S. 271.)

Motorwagen-Ausstellung in Düsseldorf. (Dingler's polyt. J. 1898, Bd. 310, S. 99.)

Neuere Motorwagen. Es werden Wagen für Güter- und Personenbeförderung beschrieben, so z. B. ein Wagen der Steam Carriage & Wagon Comp. nach Thornycroft's Plänen, ferner ein Motorwagen für 30 Personen von William Freakley und ein Wagen nach Scotte. — Mit Zeichn. (Prakt. Masch.-Konstr. 1898, S. 178.)

Motorwagen „Pfeil“ von Lutzmann in Dresden. Benzinmotor. — Mit Abb. (Uhland's Verkehrsz. 1898, S. 259; Dingler's polyt. J. 1898, Bd. 310, S. 91.)

Probefahrten mit Lastmotorwagen in Paris. 1000 bis 1500 kg, sogar 2000 kg werden auf 80 bis 100 km Weglänge mit 15 km i. d. Std. befördert. (Uhland's Verkehrsz. 1898, S. 259.)

Versuche in Frankreich mit schweren Motorwagen. Wagen von de Dion & Bouton, Panhard & Levassor, de Dietrich & Co., Cambier & Co., Roser & Mazurier und die von Serpollet betheiligten sich an der Fahrt. Die Ergebnisse der Fahrt werden mitgetheilt. — Mit Abb. (Engineer 1898, II, S. 424, 438.)

Die Liverpooler Versuche mit Motorgüterwagen (s. **1899**, S. 328). (Engineer 1898, II, S. 540.)

Martyn's Dampfomnibus für 22 Personen. Mittels Kette werden die Hinterräder von einer stehenden Dampfmaschine angetrieben. Geschwindigkeit 24 km i. d. Std. — Mit Abb. (Engineer 1898, II, S. 546.)

Güterwagen.

Zweiachsiger offener Güterwagen der norwegischen Staatsbahnen. — Mit Zeichn. (Engineer 1898, II, S. 616.)

15,24 m langer bedeckter Güterwagen für leichte und sperrige Güter der Chicago Rock Island & Pacific r. Der auf einem zweiachsigen Drehgestelle ruhende Wagen hat hölzerne abgesprengte Längsträger. Tragkraft 27 t; Eigengewicht 18 t. — Mit Zeichn. (Eng. news 1898, II, S. 259.)

Goodwin's Kieswagen mit Seitenklappen zum Bekiesen der Eisenbahngleise. Die auf 4 Achsen ruhenden trichterförmigen eisernen Wagenkasten haben Seitenklappen und Rutschrinnen, die über die Achsbüchsen gehen. — Mit Zeichn. (Eng. news 1898, II, S. 306.)

Allgemeine Wagenkonstruktionstheile.

Technische Angelegenheiten des Vereines deutscher Eisenbahn-Verwaltungen. Berechnung der Verschiebung der Untergestellmitte gegen die Achsstandmitte mit Rücksicht auf die Achsbelastungen und die gegenseitigen Bufferverschiebungen. Bestimmung der endgültigen Gröfse der Wagenlängen und Ueberhänge. Mögliche Vergröfserung der Mafse für Untergestelllänge und Ueberhang. Höherlegen des Bodens der Güterwagen. (Organ f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1898, S. 1898, S. 228, 250.)

Selbstthätige Kuppelung für Luftbrems-Schläuche. — Mit Zeichn. (Eng. news 1898, II, S. 266.)

Buffer-Anordnung von Webb (s. **1899**, S. 329). — Mit Zeichn. (Engineering 1898, II, S. 472; Génie civil 1898, Bd. 33, S. 413; Organ f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1898, S. 257.)

F. Reimherr's Bremse für Schmalspurwagen. Da auf der Altenaer Schmalspurbahn die Fahrräder häufig durch Schmutz und Wasser laufen, so wurde ein besonderer Bremsschuh auf der Achse angeordnet. Die Bremsbacken, die mittels Zwischenträger an den Federbunden aufgehängt sind, werden durch Gewichte angepresst. — Mit Zeichn. (Z. f. Kleinb. 1898, S. 594.)

Elektrische Bremse von Siemens & Halske (s. **1899**, S. 330). Schaltungsschema. (Rev. techn. 1898, S. 462.)

Elektromagnetische Bremse nach Walker. Auf der Achse ist eine Scheibe befestigt, der gegenüber am Untergestelle des Wagens hufeisenförmige Elektromagnete befestigt sind. Luftabstand 8 mm. Werden die Elektromagnete erregt, so entstehen zunächst in der Bremsscheibe Wirbelströme, bei noch stärkerer Erregung werden die Magnete gegen die Scheibe gepresst und eine mechanische Bremsung tritt hinzu. (Mitth. d. Ver. f. Förderg. d. Lokal- u. Strafsenbw. 1898, S. 479.)

Berechnung der Brems- und Anfuhrzeit der Züge; von Desdouits. (Rev. génér. d. chem. de fer 1898, Bd. 21, S. 397.)

Ganswindt-Achse. Die Lauffläche ist durch einen dünnen harten Tiegelgussstahldraht und eine entsprechend durchbohrte Büchse gebildet. — Mit Zeichn. (Organ f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1898, S. 234.)

Reifenrad nach Hönigswald. Der um 1 % über seine Endabmessungen ausgedrehte Radreifen wird zur Hellrothgluth erwärmt, dann wird in ihn der beiderseitig hinterdrehte kalte Radstern eingelassen. Beide Theile werden dann gemeinsam mittels einer Druckwasserpresse in eine ringförmige Unterlage gepresst und hierbei um etwa 1 % gestaucht, während bei der weiteren Abkühlung des Radreifens ein ferneres Zusammenziehen und Festanlegen an den Radstern eintritt. Schliefslich werden die am Radreifen befindlichen Lappen niedergehämmert. Bei dem Vorgange soll sich die Festigkeit bedeutend erhöhen, die Dehnbarkeit wenig verringern. (Z. d. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 1898, S. 719, 726; Organ f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1898, S. 228.)

Radiale Aufhängung nach de Rechter (s. **1895**, S. 435). (Z. f. Transportw. u. Strafsenbau 1898, S. 450.)

Lokomotiven und Tender.

Neue Bauarten europäischer und amerikanischer Lokomotiven (s. **1899**, S. 330). — Mit Handrissen. (Eng. news 1898, II, S. 298.)

Entwickelung des Lokomotiv- und Wagenbaues in Oesterreich. (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1898, S. 1495, 1498.)

Zukünftige Gestaltung der Lokomotiven; von Demoulin (s. **1899**, S. 115). (Organ f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1898, S. 215.)

Erfahrungen der französischen Nordbahn mit einer Verbund-Schnellzug-Lokomotive. Mittheilungen über den Spannungsabfall in den einzelnen Cylindern, über Füllungen, Kompression und Arbeitsleistung in den einzelnen Cylindern usw. — Mit Schaubildern. (Génie civil 1898, Bd. 33, S. 391.)

Lindner's Anfahreinrichtung an Verbund-Lokomotiven. Die Anzugskraft der Lindner'schen Lokomotive wird mit der der Zwillings-Lokomotive verglichen. Da die alte Anordnung (s. **1896**, S. 560 [216]) sich für Personen- und Schnellzug-Lokomotiven nicht als genügend beim Anziehen erwiesen hat, ist am Niederdruck-Cylinder ein besonderer Steuerkolben angeordnet, um diesem beim Anfahren Hülfsdampf zuzuführen, was sich bewährt haben soll. — Mit Zeichn. (Organ f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1898, S. 206.)

Versuche mit viercylindrigen Lokomotiven; von Lützmann (s. **1898**, S. 115). Die auf der französischen Nordbahn angestellten Versuche erstrecken sich auf Bestimmung von Zugwiderstand, Eigenwiderstand, Leistung, Druckabfall usw. — Mit Zeichn. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1898, S. 1188, 1403.)

Schnellzug-Lokomotiven. Ergebnisse der praktischen Versuche mit Schnellzug-Lokomotiven von W. Smith. Die Versuche sind zwischen Newcastle und Tweedmouth mit einem Zuggewichte von 186,5 t unter Verwendung von 5 Lokomotivarten angestellt. — Mit Schaulinien. (Engineer 1898, II, S. 452; Engineering 1898, II, S. 597, 663.)

Versuchsfahrt einer viercylindrigen Lokomotive (s. **1899**, S. 331). Die Fahrzeiten werden unter Angabe der Zuggewichte mitgetheilt. (Engineer 1898, II, S. 445.)

Versuche mit einer Vauclain-Verbund-Lokomotive in der Universität Purdue. Dampfersparnis 18—33 %. (Bull. de la commiss. internat. du congrès des chem. de fer 1898, S. 1517.)

Englische Schnellzug-Lokomotiven. Die Verbund-Lokomotive für Schnellzüge verschwindet mehr und mehr, ebenso die Lokomotiven mit Aufsencylindern. Die Verwendung der Drehgestelle nimmt zu. Der Triebraddurchmesser findet sich bis zu 2318 mm, die Fahrgeschwindigkeit beträgt vielfach 80—86 km i. d. Std. Mit ungekuppelten Lokomotiven sind weiter gute Ergebnisse erzielt. Mittheilungen über Fahrgeschwindigkeiten unter Angabe der Zuggewichte. (Organ f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1898, S. 201.)

Hauptsächliche Schnellzug-Lokomotiven der Midland r. — Mit Handrissen. (Rev. génér. d. chem. de fer 1898, II, S. 320.)

Neue Schnellzug-Lokomotive mit grofser Geschwindigkeit von M. Thuile (s. **1899**, S. 330). — Mit Zeichn. (Génie civil 1898, Bd. 34, S. 5; Dingler's polyt. J. 1898, Bd. 310, S. 155.)

Bau einer Lokomotive in 66 Stunden. Die einzelnen Bauabschnitte sind durch Photographien erläutert. — Mit Abb. (Génie civil 1898, Bd. 33, S. 362.)

Viercylindrige Schnellzug-Lokomotiven. Es werden besprochen die Tandemanordnung von Vauclain (s. **1899**, S. 331), die Bauart von de Glehn (s. **1899**, S. 331) und die von Strong (s. **1899**, S. 331). — Mit Hauptabmessungen. (Z. d. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 1898, S. 611.)

Neue Schnellzug-Lokomotiven der North-Eastern r. Es werden die verschiedenen Bauarten von Worsdell besprochen. (Engineer 1898, II, S. 378.)

Zweicylindrige Verbund-Lokomotive mit Wechselventil von Vauclain (s. **1899**, S. 116). — Mit Zeichn. (Organ f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1898, S. 235.)

$^{1}/_{4}$-Schnellzug-Lokomotive der Great Eastern r. mit vorderem Drehgestelle, hinterer Laufachse und Oelfeuerung. Auf dem dreiachsigen Tender sind seitliche Oelbehälter angeordnet. Hauptmafse: Cylinder 457 × 660 mm; Durchmesser des Triebrades 2184 mm, des Laufrades 1219 mm, der Gestellräder 1143 mm; 227 Siederöhren von 45 mm äufserem Durchmesser; Heizfläche 10,6 + 109,4 = 120 qm; Rostfläche 1,97 qm;

Gröfse der Oelbehälter 3,2 cbm. — Mit Abb. (Engineer 1898, II, S. 413.)

Die neuen Lokomotiven der k. k. österreichischen Staatsbahnen. 2/4- und 3/5-Schnellzug-Lokomotiven; letztere befördern 200 t Zuggewicht mit 40 km i. d. Std. über Steigungen von 18 ‰. Doppelgekröpfte Nickelstahl-Triebachse mit 3 Lagern. Das Drehgestell hat Pendelwiege mit Kugellager und Rückstellfedern. An Stelle des Dampfdomes ist ein wagerechter Dampfsammler vorgesehen. Hauptabmessungen: Cylinder (530 + 810) × 720 mm; Triebraddurchmesser 1820 mm; Heizfläche 191 qm; Rostfläche 3,1 qm; Dampfspannung 14 at; Betriebsgewicht 69,8 t; Reibungsgewicht 43,05 t. — 4/4-Tender-Lokomotive für 110 t Zuglast mit 15 km Geschwindigkeit auf Steigungen von 40 ‰. Cylinder (420 + 650) × 570 mm; Triebraddurchmesser 1100 mm; Heizfläche 90 qm; Rostfläche 1,35 qm; Dampfdruck 13 at; Betriebsgewicht 44 t; Wasser 5,2 cbm; Kohlenraum 1,9 cbm. — Mit Abb. (Organ f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1898, S. 222.)

2/4-Verbund-Schnellzug-Lokomotive der preufsischen Staatsbahnen; vom Vulcan in Stettin gebaut (s. **1895**, S. 436). — Mit Abb. (Engineering 1898, II, S. 582.)

Viercylindrige 2/4-Verbund-Schnellzug-Lokomotive von Webb für die London & South Western r. (s. **1899**, S. 330). Feuerbüchslänge 2,54 m, Rostfläche 2,53 qm; Cylinder (380 + 537) × 660 mm, Triebrad-Durchmesser 2006 mm. — Mit Zeichn. (Engineer 1898, II, S. 356.)

2/4-Schnellzug-Lokomotive der Midland r. (Organ f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1898, S. 217.)

2/4-Schnellzug-Lokomotive für die Highland r. Cylinder 457 × 610 mm; Heizfläche 10,68 + 104,70 = 115,38 qm. — Mit Abb. (Bull. de la commiss. internat. du congrès des chem. de fer 1898, S. 1672.)

2/4-Schnellzug-Lokomotive der belgischen Staatsbahnen mit vorderer und hinterer Laufachse (s. **1899**, S. 330). 3/3-Güterzug-Lokomotive; 3/3-Personen-Tender-Lokomotive; 3/3-Güterzug-Tender-Lokomotive. — Mit Einzelzeichnungen. (Rev. génér. d. chem. de fer 1898, II, S. 269.)

2/5-Schnellzug-Lokomotive der Great Northern r. (s. **1898**, S. 662). (Organ f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1898, S. 234.)

2/5-Schnellzug-Lokomotive mit vorderem Drehgestell und hinterer Laufachse für die Great Northern r. Triebraddurchmesser 2020 mm; Heizfläche 13,0 + 120,95 = 133,95 qm; Rostfläche 2,77 qm; Betriebsgewicht 58,9 t; Reibungsgewicht 31,5 t; Dampfdruck 11,9 at. — Mit Abb. (Bull. de la commiss. internat. du congrès des chem. de fer 1898, S. 1670.)

2/5-Schnellzug-Lokomotive der Lehigh Valley r. Cylinder 483 × 660 mm; Triebraddurchmesser 1778 mm; Heizfläche 13,85 + 193,35 = 207,20 qm; Betriebsgewicht 63,93 t. — Mit Abb. (Bull. de la commiss. internat. du congrès des chem. de fer 1898, S. 1678.)

3/5-Schnellzug-Lokomotive der österreichischen Südbahn. Betriebsgewicht 60 t; Reibungsgewicht 42 t; Zugkraft 6500 kg; Heizfläche 184 qm; Rostfläche 2,85 qm; Cylinder 500 × 680 mm; Durchmesser der Triebräder 1540 mm, der Laufräder 880 mm; Dampfdruck 12,5 at; Geschwindigkeit 48 km in der Stde. (Prakt. Masch.-Konstr. 1898, S. 208.)

3/5-Personenzug-Lokomotive der nordamerikanischen Südbahn (s. **1899**, S. 116). — Mit Zeichn. (Organ f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1898, S. 216.)

3/5-Personenzug-Lokomotive der Illinois Central-Bahn. Cylinder 495 × 610 mm; Durchmesser der Triebräder 1753 mm, der Gestellräder 1575 mm; Betriebsgewicht 65,5 t; Reibungsgewicht 49,4 t. — Mit Abb. (Bull. de la commiss. internat. du congrès des chem. de fer 1898, S. 1668.)

3/5-Personenzug-Lokomotive der Southern r. (s. **1899**, S. 331). (Génie civil 1898, Bd. 34, S. 60.)

3/5-Personen- und Güterzug-Lokomotive der Central Wisconsin r. Kolbenschieber. — Mit Zeich. (Bull. de la commiss. internat. du congrès des chem. de fer 1898, S. 1363.)

Vierachsiger Tender der französischen Nordbahn für 18 cbm Wasser. — Mit Zeich. (Engineer 1898, II, S. 367 und 377.)

Güterzug-Verbund-Lokomotive für Russland, von Baldwins Lokomotivwerken gebaut. Holzfeuerung. Cylinder (356 + 610) × 660 mm; Heizfläche 180 qm; Betriebsgewicht 60,785 t. — Mit Abb. (Bull. de la commiss. internat. du congrès des chem. de fer 1898, S. 1669.)

4/4-Verbund-Güterzug-Lokomotive der preufsischen Staatsbahnen, vom Vulkan in Stettin gebaut (s. **1895**, S. 436). — Mit Zeichn. (Engineering 1898, II, S. 680.)

4/4-Verbund-Güterzug-Lokomotive der Paris-Lyon-Mittelmeerbahn. Cylinder (340 + 520) × 650 mm; 184 Serve-Röhren von 3007 mm Länge und 65 mm äufserem Durchmesser; Heizfläche 202,88 qm; Rostfläche 2,1 qm; Dampfdruck 15 at; Betriebsgewicht 51,66 t. — Mit Zeichn. (Génie civil 1898, Bd. 34, S. 42.)

4/5-Güterzug-Lokomotive für die Southern r. Cylinder 533 × 711 mm; Heizfläche 203,45 qm; Dampfdruck 14,1 at; Betriebsgewicht 68,79 t. — Mit Zeichn. (Bull de la commiss. internat. du congrès des chem. de fer 1898, S. 1371.)

4/5-Güterzug-Lokomotive für die Burlington & Missouri River r. Cylinder 559 × 711 mm; Heizfläche 17,50 + 231 = 248,5 qm; Rostfläche 2,94 qm; Betriebsgewicht 81,65 t; Reibungsgewicht 75,3 t. — Mit Abb. (Bull. de la commiss. internat. du congrès des chem. de fer 1898, S. 1671.)

4/5-Güterzug-Verbund-Lokomotive für die Lehigh Valley r. Zuggewicht 1000 t bei einer Geschwindigkeit von 17 km i. d. Std. Cylinder (457 + 762) × 762 mm; Durchmesser der Triebräder 1397 mm, der Laufräder 914 mm; Heizfläche 20 + 361,5 = 381,5 qm; Rostfläche 8,3 qm; Betriebsgewicht 102 t; Reibungsgewicht 92 t. — Mit Abb. (Eng. news 1898, II, S. 332.)

Neue Güterzug-Lokomotiven für die Baltimore & Ohio Southwestern r. Die Cylinder bei einstufiger Expansion sind 533 × 711 mm, die der Verbundlokomotiven (393 + 660) × 711 mm. Hauptabmessungen. (Eng. news 1898, II, S. 262.)

4/6-Mastodon-Güterzug-Lokomotive für die Great Northern r. (s. **1899**, S. 917). Betriebsgewicht 96,5 t. — Mit Zeichn. (Rev. génér. d. chem. de fer 1898, II, S. 292.)

Gröfste Lokomotive der Welt (s. **1899**, S. 117). Betriebsgewicht 115 t. Cylinder 584 × 812 mm; Heizfläche 308 qm; Rostfläche 3,1 qm; Triebraddurchmesser 1371 mm. — Mit Abb. (Engineer 1898, S. 474, 479, 547; Eng. news 1898, II, S. 258.)

Gröfse der Wasserbehälter der Tender für schwere Güterzug-Lokomotiven. (Bull. de la commiss. internat. du congrès des chem. de fer 1898, S. 1657.)

Lokomotiven für Japan (s. **1899**, S. 332). (Bull. de la commiss. internat. du congrès des chem. de fer 1898, S. 1380.)

Lokomotiven und Wagen der Kongo-Eisenbahn. 2/2- und 3/3-Tender-Lokomotiven (s. **1899**, S. 332); vierachsige Güterwagen mit 2 Drehgestellen. (Bull. de la commiss. internat. du congrès des chem. de fer 1898, S. 1280.)

2/4-Tender-Lokomotive mit Petroleumfeuerung nach Holden (s. **1899**, S. 334) für die unterirdischen Strecken der Metropolitan r. Cylinder 432 × 610 mm; Triebraddurchmesser 1753 mm; Heizfläche 92,9 qm; Rostfläche 1,63 qm. Die auf dem Langkessel liegenden Oelkessel fassen 681 l. — Mit Abb. (Bull. de la commiss. internat. du congrès des chem. de fer 1898, S. 1538.)

2/6-Tender-Lokomotive mit vorderem und hinterem Drehgestelle für die Midland & South Western r. Innere Cylinder 432 × 610 mm; Durchmesser der Triebräder 1600 mm, der Gestellräder 914 mm; Heizfläche

$8{,}83 + 88{,}72 = 97{,}55$ qm; Wasservorrath $7{,}181$ cbm; Betriebsgewicht $59{,}25$ t. — Mit Abb. (Bull. de la commiss. internat. du congrès des chem. de fer 1898, S. 1380.)

Die schweizerischen Bergbahnen; von Brückmann (s. **1899**, S. 118). (Bull. de la commiss. internat. du congrès des chem. de fer 1898, S. 1309.)

Heilmann's elektrische Lokomotive (s. **1899**, S. 118). — Mit Abb. (Eng. news 1898, II, S. 326.)

Die elektrischen Lokomotiven auf der Orléans-Linie in Paris haben 4 Achsen in 2 Drehgestellen. Jede Lokomotive von 500 Kilowatt Kraftleistung wiegt 45 bis 46 t und kann 250 t einschl. Eigengewicht ziehen. (Génie civil 1898, Bd. 34, S. 107.)

Elektrische Schnellzug-Lokomotive der Paris-Lyon-Mittelmeer-Bahn. Die Lokomotive ist halb so stark wie die gewöhnlichen Schnellzug-Lokomotiven, kann aber leicht durch Hinzufügen eines Drehgestelles verstärkt werden. Sammelzellen dienen für den Betrieb. Von den 3 Achsen mit 1100 mm großen Rädern haben 2 Achsen Motoren von 300 PS.; Gewicht $44{,}5$ t. — Mit Zeichn. (Rev. industr. 1898, S. 468, 473, 483; Rev. génér. d. chem. de fer 1898, II, S. 331.)

Elektrische Lokomotiven für die Jungfraubahn (s. **1899**, S. 332). — Mit Zeichn. (Eng. news 1898, II, S. 370; Mitth. d. Ver. f. Förderung des Lokal- u. Straßenbw. 1898, S. 421.)

Elektrische Lokomotive für die Bahn in Serajewo. 2 Achsen werden je durch einen 20 pferdigen Motor mittels Doppelgelenkkette angetrieben. Auf dem Untergestelle steht ein verglastes Führerhaus. Die Motoren werden zuerst hinter einander, dann parallel geschaltet. Die Lokomotive dient zur Beförderung der Güterwagen vom Bahnhofe nach der Stadt und umgekehrt. — Mit Abb. (Z. d. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 1898, S. 610.)

Elektrische Kleinbahn-Lokomotive zur Beförderung von Quarzsand aus den Sandgruben zu Guteborn. Die 2000 kg schwere Lokomotive leistet 8 bis 10 PS. und zieht 8 Muldenwagen von je 1750 kg Gewicht bei 12 km Geschwindigkeit i. d. Std. Steigung bis zu etwa 3 %. — Mit Abb. (Uhland's Verkehrsz. 1898, S. 247.)

Benzinlokomotive für Gruben- und Feldbahnen, gebaut von der Gasmotoren-Fabrik Deutz. Ein 6 pferdiger Benzinmotor vermag bei $7{,}2$ km i. d. Std. 140 kg Zugkraft am Zughaken auszuüben und 17 t Zuggewicht auf $1:\infty$ zu befördern. Betriebsgewicht der Lokomotive 2000 kg. Der Motor überträgt seine Kraft mittels Stahlgussräder auf ein Wendegetriebe, von dem mit Gall'scher Kette die Triebräder angetrieben werden. — Mit Abb. (Ann. f. Gew. u. Bauw. 1898, II, S. 161.)

Wigoura's Wärmespeicher für Lokomotivkessel. Ein $1{,}5$ cbm großes Gefäß ruht auf dem Kessel und ist mit ihm durch Rohre verbunden, so dass es Wasser aufnehmen oder an den Kessel überströmen lassen kann. Es soll dadurch der Kessel ohne Druckverminderung gespeist werden können, wenn die Maschine die volle Kraft äußern muss, während das Gefäß beim Stillstande der Lokomotive oder bei schwacher Kraftleistung gefüllt wird. (Rev. industr. 1898, S. 495.)

Anwendung hoher Dampfspannungen bei Lokomotiven (s. **1899**, S. 120, 333). (Rev. génér. d. chem. de fer 1898, II, S. 380; Bull. de la commiss. internat. du congrès des chem. de fer 1898, S. 1665.)

Durch den Arlberg-Tunnel mit Oelfeuerung (s. **1899**, S. 333). — (Engineer 1898, II, S. 492, 498.)

Wirksamkeit der Heizrohre in Lokomotivkesseln (s. **1898**, S. 290). (Bull. de la comm. internat. du congrès d. chem. de fer 1898, S. 1600.)

Sicherheitsventil für Dampfkessel aller Art; von Gassebner. Ueber dem mittels Hebel niedergedrückten Ventil ist eine Glocke angebracht, welche bewirkt, dass durch den ausblasenden Dampf in dem Raum unter der Glocke eine Saugwirkung entsteht, wodurch das Ventil sich noch mehr hebt und die Ausströmung eine reichlichere wird. — Mit Zeichn. (Organ f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1898, S. 227.)

Verminderung der Rauchplage bei Lokomotiven und anderen Kesselfeuerungen durch Anwendung des Langer'schen Verfahrens und der neuen Langer-Marcotty'schen Einrichtung; Vortrag von Garbe (s. **1899**, S. 333). — Mit Zeichn. (Ann. f. Gew. u. Bauw. 1898, II, S. 165; Stahl u. Eisen 1898, S. 961; Deutsche Bauz. 1898, S. 538; Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1898, S. 1199; Schweiz. Bauz. 1898, Bd. 32, S. 136.)

Neuere Herstellungsart der Stehbolzen. Die einzelnen Vorrichtungen und Werkzeuge werden beschrieben. — Mit Zeichn. (Bull. de la commiss. internat. du congrès des chem. de fer 1898, S. 1542.)

Schalldämpfer an Lokomotiven der Berliner Stadtbahn (s. **1899**, S. 119). (Schweiz. Bauz. 1898, Bd. 32, S. 128.)

Elektrische Lampe am Vordertheile der Lokomotive (s. **1899**, S. 119). — Mit Abb. (Génie civil 1898, Bd. 33, S. 379; Organ f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1898, S. 236.)

Amerikanische Sandstreu-Vorrichtung. Von der tiefsten Stelle eines luftdichten Sandbehälters gehen die Sandleitungen ab, die an irgend einer Stelle so gebogen sind, dass der Sand in ihnen etwas aufsteigen muss, um unbeabsichtigtes Rinnen zu vermeiden. Mittels eines Dreiweghahnes wird die Verbindung des Sandbehälters mit einem Pressluftbehälter oder mit der Außenluft hergestellt. — Mit Zeichn. (Organ f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1898, S. 215.)

Der Cleveland-Dampfcylinder ist von der Canadian Intercolonial r. mit Erfolg verwendet. Der Cylinder hat einen Kolbenschieber für den Einlass und die Kompression. Auf der Kolbenstange sitzen 2 Kolben in festem Abstande, von denen einer sich am Hubende zwischen die sehr weiten Ringschlitze stellt, so dass der Dampf ausströmen kann. Ein Nebendampfauslass ist außerdem durch den Einlasskanal vorgesehen. Als Vortheil wird die starke Blaswirkung durch den plötzlichen Austritt und die geringe Abkühlung der Einlasskanäle angeführt. — Mit Zeichn. (Organ f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1898, S. 235.)

Anordnung des Steuerbockes für Hebel- und Schraubenbetrieb bei Kulissensteuerungen für Motorwagen und Verschiebe-Lokomotiven. — Mit Zeichn. (Rev. génér. d. chem. de fer 1898, II, S. 416.)

Metall-Stopfbüchsen-Packung der Midland r. Die Halbringe haben rechtwinkligen Querschnitt. — Mit Zeichn. (Organ f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1898, S. 215.)

Triebstangenköpfe aus mehreren Theilen macht die Great Northern r. mit gutem Erfolge. — Mit Zeichn. (Bull. de la commiss. internat. du congrès d. chem. de fer 1898, S. 1534.)

Versuche von Dwelshauvers-Dery in Lüttich über den Einfluss der Kompression bei den Dampfmaschinen. (Rev. génér. d. chem. de fer 1898, II, S. 442.)

Versuche über den Luftwiderstand bei der Bewegung der Eisenbahnzüge. Francis Nipsher sucht einen Vergleich der unter verschiedenen Verhältnissen auftretenden Pressung anzustellen und stellt zu dem Zwecke die Druckwirkung über eine Fläche fest, sowie die Saugwirkung auf der anderen Seite. Goss machte Versuche (s. **1899**, S. 326) mit kleinen Wagen in einer feststehenden Leitung und fand für beliebig zusammengesetzte Züge von l m Länge einschl. Lokomotive und Tender $W = 0{,}0000533\,(3{,}3\,l^{\,m} + 3{,}47\,V^{\,km}$ i. d. Std.$)^2$. (Organ f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1898, S. 257, 259.)

Von Eisenbahnzügen zu überwindender Luftwiderstand; Versuche von Goss (s. **1899**, S. 326). (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1898, S. 1207.)

Sonstige Einrichtungen des Eisenbahn-Maschinenwesens.

Elektrische Spille und Drehscheiben der französischen Nordbahn (s. **1896**, S. 444 [100]). Die unmittelbar durch den Motor angetriebenen Spille haben 400 bezw. 1000 ^{kg} Zugkraft. — Mit Abb. (Engineering 1898, II, S. 454, 578.)

Schiebebühne mit elektrischem Antriebe für Straßenbahnen von der Allg. Elektrizitäts-Gesellschaft in Berlin. — Mit Abb. (Uhland's Verkehrsz. 1898, S. 289.)

Elektrisch betriebene Drehscheibe von 20 ^{m} Durchmesser. Der 15pferdige Motor treibt einen Trieb an, der in einen am Umfange liegenden Zahnkranz eingreift. — Mit Zeichn. (Organ f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1898, S. 254.)

Lokomotiv-Hauptwerkstätte der Midland-Bahn zu Derby (s. **1899**, S. 333). — Mit Zeichn. (Organ f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1898, S. 232.)

Avery's Waage zur Bestimmung des Achsdruckes für Lokomotivräder. Zweimal 5 Brücken sind fest neben einander angeordnet, so dass jeder Achsdruck für sich ermittelt werden kann. — Mit Abb. (Engineering 1898, II, S. 520.)

L. Allgemeines Maschinenwesen,

bearbeitet von H. Heimann, Ingenieur in Berlin.

Dampfkessel.

Beschickungs-Vorrichtung für Dampfkessel, von Ransomes & Rapier. Abgegrenzte Mengen Brennstoff werden selbstthätig zugeführt, die Roststäbe erhalten eine Hin- und Herbewegung, um sich von Asche und Klinkern zu befreien. — Mit Abb. (Engineer 1898, II, S. 382.)

Kesselanlage für eine Zucker-Raffinerie in Brooklyn. 23 Babcock-Wilcox-Kessel (10 Batterien zu je 2 Kesseln und drei einzelne Kessel); jeder Kessel hat 2 Sieder und 16 Rohrsätze von je 9 Rohren. Die Förderung der Kohlen und die Beschickung der Kessel erfolgt mechanisch. — Mit Abb. (Génie civil 1898, Bd. 34, S. 58.)

Knierost von Gebr. Ritz & Schweizer (s. S. 414). Die Roststabenden der Schrägrostfeuerung erhalten eine senkrechte Verlängerung, um zu verhüten, dass die Schlacken zum Fließen kommen und dann die Rostspalten schließen. — Mit Abb. (Dingler's polyt. J. 1898, Bd. 310, S. 187.)

Theerbrenner für Schiffskessel sind von der Fairfield-Schiffswerft an ihren Kesseln angebracht, da sich die Kosten der Theerheizung gegenüber der Steinkohlenfeuerung sehr günstig stellen sollen. — Mit Abb. (Dingler's polyt. J. 1898, Bd. 310, S. 188.)

Wasserröhrenkessel für Torpedoboote, von A. S. Mumford. — Mit Abb. (Engineer 1898, II, S. 590.)

Ashby's Schiffskessel. — Mit Abb. (Engineer 1898, II, S. 599.)

Bericht des Board of Trade über die Kesselexplosion zu Manchester am 5. Sept. 1898. Der Besitzer ist wegen strafbarer Nachlässigkeit zur Zahlung von 2000 ℳ verurtheilt, der Fabrikant und der bei dem Unfalle getödtete Kesselwärter sind von jeder Schuld losgesprochen. — Mit Abb. (Engineer 1898, II, S. 627.)

Selbstthätiges Dampfabsperrventil von Schumann & Co. (s. **1899**, S. 121). Die Anordnung gleicht im Wesentlichen der von Lethuillier & Pinel und hat sich im Ernstfalle bereits bewährt. — Mit Abb. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1898, S. 1280.)

Langer-Marcotty'sche Rauchverzehrungs-Einrichtung für Lokomotiv- und andere Kessel (s. S. 452) Bedingungen für die Beurtheilung solcher Einrichtungen. Die Lösung durch Langer-Marcotty zeichnet sich durch Einfachheit, Sicherheit und, wie Versuche ergeben haben sollen, durch treffliche Wirkung aus. — Mit Abb. (Ann. f. Gew. u. Bauw. 1898, II, S. 168.)

Bedeutung der Kompression in Dampfmaschinen. (Engineer 1898, II, S. 511.)

Kondensation in Dampfleitungen und Wärmeschutzmittel (s. S. 414). Im Hinblick auf die Errichtung eines „Fernheizhauses“ in Dresden zur Versorgung mehrerer staatlichen Gebäude mit Dampf werden die Wärmeverluste einer Dampfleitung und die Mittel zu ihrer Verminderung behandelt. Als bestes Wärmeschutzmittel wird auf Grund langjähriger Versuche ein Blechmantel mit einer Luftschicht von etwa 15 ^{cm} angegeben. (Dingler's polyt. J. 1898, Bd. 310, S. 4.)

Wasserreinigung zur Dampfkesselspeisung. Benutzung der Abdampfhitze, gegebenen Falles unter Beifügung von Reagentien. — Mit Abb. (Génie civil 1898, Bd. 34, S. 72.)

Wasserreinigungs-Vorrichtung von Mc Elroy. Dem in einem Rohre fließenden Wasser werden Luft oder antiseptische Lösungen zugeführt. — Mit Abb. (Dingler's polyt. J. 1898, Bd. 310, S. 185.)

Dampfmaschinen.

Beschreibung einzelner Maschinen. Maschinenanlage der Berliner Wasserwerke am Müggelsee (s. S. 441), ausgeführt von der Maschinenfabrik Cyclop Mehlis & Behrens in Berlin. 7 Wellrohrkessel mit gewölbten Böden für einen Betriebsdruck von 6 ^{at} speisen 3 liegende, mit Kondensation arbeitende Verbundmaschinen. — Mit Abb. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1898, S. 1401.)

Maschinenanlage des Raddampfers „Airondock“ für Fahrten auf dem Hudson zwischen Newyork und Albany. — Mit Abb. (Engineer 1898, II, S. 341.)

Stehende Dreifach-Expansionsmaschine von 2000 PS., erbaut von Victor Coates & Co. Besondere Anordnung, um mit oder ohne Kondensation bei bequemer Aus- und Einschaltung arbeiten zu können. Schmiereinrichtung von Felt. 6 Lancashire-Kessel liefern den Dampf. — Mit Abb. (Engineer 1898, II, S. 356.)

Maschinenanlage der amerikanischen Torpedobootszerstörer 1—16. Dreifach-Expansionsmaschinen von je 8000 PS. treiben die zwei Schrauben. Dampf mit einer Spannung von rd. 21 ^{at} erhalten die Maschinen von 4 Wasserröhrenkesseln. — Mit Abb. (Engineer 1898, II, S. 390.)

Neuerungen an Dampfmaschinen. Schiebersteuerungen von Bouer, Joy, Kingdom & Simpson, Strickland & Co., Angers, Restler, Hanner. — Mit Abb. (Dingler's polyt. J. 1898, Bd. 310, S. 1.)

Maschinenanlage von Torpedobooten der Vereinigte Staaten-Marine. Die beiden Schrauben werden von Dreifachexpansionsmaschinen mit 4 Cylindern getrieben, die bei 350 Umdr. i. d. Min. 3000 PS. leisten und von Wasserröhrenkesseln bedient werden. — Mit Abb. (Engineer 1898, II, S. 560.)

Verbund-Gebläsemaschine für die Eisenwerke der Hernádthaler Ungarischen Eisenindustrie-Aktiengesellschaft in Krompach. — Mit Abb. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1898, S. 1153.)

Maschinenanlage des Schnelldampfers „Kaiser Wilhelm der Große“. — Mit Abb. (Génie civil 1898, Bd. 33, S. 385.)

Maschinenanlage von H. M. S. „Diadem“. Die Zweischrauben-Dreifach-Expansionsmaschinen sind von der Fairfield Shipbuilding & Engineering Comp. erbaut und werden von Belleville-Kesseln gespeist. — Mit Abb. (Engineer 1898, II, S. 478.)

Dampfentwickler und Hochdruck-Dampfturbine von Laval. Die Umdrehungszahl einer 100-pferdigen Turbine beträgt 13000, die einer 50-pferdigen 16400 bei einem thätigen

Drucke von etwa 100 ^{at}. — Mit Abb. (Génie civil 1898, Bd. 33, S. 429)

Hochspannungs-Verbundmaschine von W. H. Allen, Son & Co., zum Antriebe von Dynamomaschinen. — Mit Abb. (Engineer 1898, II, S. 494.)

Andere Wärme-Kraftmaschinen.

Neuerungen an Motoren zum Betriebe von Strafsen- und Kleinbahnen; von E. Ziffer. Uebersicht über die neuesten Erfahrungen unter Vorführung der Anordnungen von Rowan, Serpollet, Clark und der Baldwin-Lokomotivwerke. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1898, S. 1338.)

Petroleum-Kraftmaschine von E. Capitaine. Es sollen die Forderungen des Kleinbetriebes besonders berücksichtigt werden, dabei aber die Vollkommenheit der Wirkung nicht durch zu grofse Umständlichkeit der Bauart erkauft werden. — Mit Abb. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1898, S. 1458.)

Motoren der Gasmotorenfabrik Deutz auf der II. Kraft- und Arbeitsmaschinen-Ausstellung zu München. 5 Gaskraftmaschinen von 1 bis 10 PS., 1 Petroleummotor von 8, ein Benzinmotor von 4 und eine Benzinlokomobile von 6 PS. in ganz verschiedenen, den jeweiligen Verhältnissen angepassten Ausführungen. — Mit Abb. (Ann. f. Gew. u. Bauw. 1898, II, S. 145.)

Wasser-Kraftmaschinen.

Hydraulisch-elektrische Kraftanlage der Sihl am Züricher See. Die 5 ^{km} lange Hochdruckleitung bietet ein wirksames Gefälle von 62 bis 74 ^{m}. Es sind 5 Turbinen von je 400 PS. bei 360 Umdrehungen i. d. Min. vorhanden, deren senkrechte Wellen Dynamos von Brown, Bovery & Co. antreiben. Die Spannung beträgt 5000 Volt. Es werden gespeist 6700 Lampen mit einer Lichtstärke von 104 000 Kerzen, 30 Motore zum Kraftbetriebe mit 710 PS., 28 Motore für Lichterzeugung mit 152 PS. — Mit Abb. (Génie civil 1898, Bd. 33, S. 369.)

Vermischtes.

Was ist eine Maschine? Synthetische Beantwortung der Frage von P. K. v. Engelmeyer. Kritik der bisherigen Bestrebungen; Versuch, die konstruktive, kinematische und technologische Deutung zu vereinigen. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1898, S. 1196.

Fahrbare Blechscheeren und Stanzen. — Mit Abb. (Engineer 1898, II, S. 575.)

Grofse Radialbohrmaschine, gebaut von der Werkzeugmaschinenfabrik von Ernst Schiefs in Düsseldorf. Die für Bohrarbeiten an gröfsten Maschinen und sonstigen Theilen aus Gusseisen, Stahlformguss und geschmiedetem Stahle bestimmten Maschinen können sowohl die kleinsten Löcher in weichem Stoff als auch die gröfsten Löcher in härtestem Stahle bohren. — Mit Abb. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1898, S. 1242.)

Neues Verfahren, Maschinenkörper unter Anwendung von Schablonen zu bohren, zu fräsen und mit Gewinde zu versehen; von E. Capitaine. Die Bohr- und Fräsmaschine wird an der Schablone oder an dem zu bearbeitenden Körper befestigt, und zwar ohne Ausrichten jedesmal genau in der Lage und Richtung, die die abzufräsende Fläche oder das zu bohrende Loch vorschreibt. Die Vorrichtungen sind ausgewuchtet aufgehängt, sodass sie mühelos nach allen Richtungen bewegt werden können. — Mit Abb. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1898, S. 1261.)

„Werden komprimirte Wellen durch das Einarbeiten von Nuthen krumm?“ Versuche von C. Bach haben ergeben, dass komprimirte Wellen durch das einseitige Wegnehmen von Material nach dieser Seite hin hohl werden. Auch bei gewöhnlichen Wellen findet das statt, aber nur ein Viertel so stark wie bei komprimirten Wellen. — Mit Abb. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1898, S. 1279.)

Hobelmaschine zur Bearbeitung von Panzerplatten, entworfen und gebaut von der Russischen Lokomotiv- und Maschinen-Gesellschaft in Charkow. Panzerplatten bis zu 5,5 ^{m} Länge, 3,6 ^{m} Breite und 0,6 ^{m} Dicke können von der Maschine bearbeitet werden. — Mit Abb. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1898, S. 1457.)

Eingriffsdauer der Zahnräder bei äufserer Verzahnung. — Mit Abb. (Dingler's polyt. J. 1898, Bd. 310, S. 28, 51.)

Deckenvorgelege und Kuppelungen. Neuerungen an Vorgelegen von Builder, State, Leland-Faulconer, Fergusson-Kline; dgl. an Kuppelungen von Hargrave, Walker, De Bovet, Herschmann und Anderen. — Mit Abb. (Dingler's polyt. J. 1898, Bd. 310, S. 64, 83.)

Reibungsrollen aus Papier nach dem Danielson-schen Verfahren. — Mit Abb. (Dingler's polyt. J. 1898, Bd. 310, S. 84.)

„Lancaster“-Metall-Stopfbüchse. Zwei hohe, mit Antifriktionsmetall ausgefütterte Ringe werden durch umgelegte Federn gegen die eben dichtende Stange gepresst. — Mit Abb. (Engineer 1898, II, S. 603.)

Beanspruchung der federnden Achse der de Laval'schen Dampfturbine in Folge von Schwankungen bei Aufstellung in Schiffen; von A. Böttcher in Newyork. Zerstörungen der Achse in Folge ihrer Beanspruchung durch Herauskippen aus der Drehebene sind nie vorgekommen. Verbiegungen der Achse waren überhaupt nicht zu beobachten. Rechnerische Untersuchung der dynamischen Vorgänge bei der Bewegung derartiger Systeme. — Mit Abb. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1898, S. 1144.)

Versuche mit Schneckenradgetrieben. Ausdehnung der Untersuchungen auf ein gusseisernes Schneckenradgetriebe. Die Anpassung der Gleitflächen des Getriebes wird am schnellsten bei grofser Geschwindigkeit — 3 bis 4 ^{m} — erzielt. Ermittelung der Wirkungsgrade und der zulässigen gröfsten Belastungen. — Mit Abb. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1898, S. 1156.)

Berechnung der Federn für die Ventile von Dampfmaschinen und Kompressoren. — Mit Abb. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1898, S. 1162.)

Druckregler und Sicherheitsvorrichtung von F. Krüger. Es kommt nicht nur der Druckunterschied, sondern der volle Druck zur Geltung, um die Absperrvorrichtungen zu öffnen oder zu schliefsen. Versuche sind seitens der Marine und des Norddeutschen Lloyds im Gange. — Mit Abb. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1898, S. 1168.)

Wagerechte Bohr- und Fräsmaschine von Droop & Rein in Bielefeld, hauptsächlich zum Bearbeiten von gröfseren Stahlcylindern mit einseitig geschlossenen Böden bestimmt. Die Anordnung weicht von den gewöhnlichen Ausführungsformen völlig ab. — Mit Abb. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1898, S. 1177.)

Sechskant-Revolver-Drehbank von Alfred Herbert in Coventry. — Mit Abb. (Engineer 1898, II, S. 379.)

Konische Sicherheitsmutter von G. Dickertmann. Eine neue einfache und fast überall anwendbare Schraubensicherung, bestehend aus einer gewöhnlichen Sechskantmutter mit ringförmigem, konischem Ansatze, der in eine am besten gleichfalls verjüngte Oeffnung des anzuschraubenden Theiles greift und fest um den Gewindegang des Bolzens zusammengepresst wird. Die bei der Eisenbahn angestellten Versuche hatten äufserst günstige Ergebnisse. Anwendungsbeispiele werden vorgeführt. — Mit Abb. (Ann. f. Gew. u. Bauw. 1898, II, S. 129.)

Maschinen zur Herstellung von Ketten: Thomson's Kettenschweifsmaschine; Stahldrahtketten-Schlingmaschine von Smith-Egge. — Mit Abb. (Dingler's polyt. J. 1898, Bd. 310, S. 21.)

Pressen zum Schmieden und Biegen. Schmiedepressen von Breuer-Schuhmacher; Schneider's Panzerplatten-Schmiede- und Biegepressen; Vicker's 8000 t-Schmiedepresse; Vicker's Ingotpresse; Blechbiegepresse von Shenectady. — Mit Abb. (Dingler's polyt. J. 1898, Bd. 310, S. 125, 144.)

Maschinenwerkstätte von Kendall & Gent in Manchester mit ausschließlich elektrischem Antriebe. — Mit Abb. (Engineer 1898, II, S. 590.)

Bohrmaschine von Humpage, Jacques & Pederson in Bristol. — Mit Abb. (Engineer 1898, II, S. 648.)

M. Materialienlehre,

bearbeitet von Professor Rudeloff, stellvertretendem Direktor der Kgl. mechanisch-technischen Versuchs-Anstalt zu Charlottenburg bei Berlin.

Holz.

Versuche mit Grubenhölzern in den drei Zuständen a) bald nach dem Einschlage, b) 5 Monate nach der Fällung und c) 8 Tage bei 65° C. getrocknet und geschält, ergaben folgende Werthe:

Holzart	Druckfestigkeit			Raumgewicht		
	Zustand			Zustand		
	a	b	c	a	b	c
Buche	228	251	255	1084	1094	915
Fichte	197	214	238	885	845	656
Kiefer	185	191	208	984	917	647
Eiche	174	150	208	1235	1050	825

Die Festigkeit hat also mit längerem Liegen und besonders durch Austrocknen zugenommen, sie war für die Buche stets am größten und für die Eiche am geringsten. Für die künstlich getrockneten Stempel nahm sie durch Lagern auf der Halde zu, durch die Einwirkung des frischen und noch mehr des verbrauchten Wetterstromes ab. Nadelhölzer litten hierbei weniger als Laubhölzer. Nach abnehmender „Warnfähigkeit" (Geräusch vor dem Bruche) geordnet folgen: Fichte, Kiefer, Buche, Eiche. Buchenholz bewährt sich im Abbau, wenn es bald nach dem Einschlage verwendet wird. Schälen erhöht die Festigkeit und Warnfähigkeit, Harzgehalt vermindert die Festigkeit. Akazienstempel (s. **1899**, S. 337) sind ebenso tragfähig wie kieferne, warnen aber weniger; sie sind besonders als Thürstockholz geeignet wegen großer Widerstandsfähigkeit gegen zersetzende Grubenluft. (Oesterr. Z. f. Berg- u. Hüttenw. 1898, S. 663.)

Natürliche Steine.

Druckversuche mit Marmor, bei denen die Proben durch ein warm aufgezogenes Eisenrohr seitlich fest umschlossen waren, ergaben Höhenverminderungen bis zu 50 % ohne Bruch. Der Marmor wurde hierbei weicher und nahm eine todte weiße Farbe an. (Thonind.-Z. 1898, S. 1097.)

Bei Prüfung der Thone auf Feuerfestigkeit ist die Korngröße des Probestoffes von keinem erheblichen Einflusse. Mittheilung des Prüfungsverfahrens und der Ergebnisse. (Thonind.-Z. 1898, S. 1120.)

Segerkegel, ihre Herstellung, Kontrole und Vorzüge vor anderen Formen. (Thonind.-Z. 1898, S. 1045.) — Ihre Brauchbarkeit beim Brennen von Thonwaaren im Vergleiche mit der Ziehprobe und dem Pyrometer von Roberts-Austen. (Ebenda, S. 1173.)

Künstliche Steine.

Prüfung von Pflasterklinkern (s. **1898**, S. 670) durch Schleuderversuche mit und ohne Anwendung von gusseisernen Schlagstücken. (Thonind.-Z. 1898, S. 1061.) — Versuche von Elliot mit verschiedenen Baustoffen für Straßenpflasterung bestätigen, dass der Druckversuch keinen Gütemaßstab liefert. (Ebenda, S. 1182.)

Künstlicher belgischer Sandstein, der zu Uccle-Calevont hergestellt wird, besteht aus einer Mischung von 80 Theilen reinen groben, gut getrockneten Sandes mit 20 Th. fein gemahlenen, wasserfreien Aetzkalkes. Die Mischung wird trocken in eiserne Formen gebracht und in diesen 72 Tage lang der Einwirkung von heißem Wasser (74° C.) bei 6 at Druck ausgesetzt. Der beim Entformen weiche Stein erhärtet an der Luft sehr schnell. Seine Festigkeit (Alter nicht angegeben) soll mehr als 400 at, sein Wasseraufnahmevermögen nur 6—7 % betragen. Mittheilung von Vergleichswerthen für andere natürliche und künstliche Sandsteine und Ziegelsteine. (Thonind.-Z. 1898, S. 1078.)

Vorschriften für Treppenstufen-Baustoffe in Wien. Nach den Vorschriften des Wiener Magistrats werden Beton und Kunststeine ohne Eiseneinlage für tragende Bauglieder nicht zugelassen. Gefordert wird achtfache Sicherheit bei den zulässigen Belastungen von 400 kg für 1 qm für Treppen in Wohnhäusern und von 640 kg für 1 qm in öffentlichen Gebäuden. Die Festigkeit der Gesteinsart ist durch Biegeversuche nachzuweisen, die an mindestens 2 den zum Bau angelieferten Stufen entnommenen Proben anzustellen sind. (Z. d. österr. Ing.- und Arch.-Ver. 1898, S. 599.)

Neuartige Ziegel-Trockenanlagen. Während bis vor Kurzem die Ziegel auf einem Platz im Freien oder in leichten Schuppen getrocknet wurden, wird in der Neuzeit das Trocknen auf besonderen über den Ziegelöfen eingerichteten Trockenböden unter Mitbenutzung der den Oefen entströmenden Wärme bewirkt. Eine außerordentliche Verbesserung solcher Trockenanlagen hat die Wolff-Dryer Co. in Chicago vorgenommen. Diese Erfindung ist in Amerika und England mit außerordentlichem Erfolg eingeführt. Die Einzelheiten werden eingehend beschrieben. (Z. f. Bauhandw. 1898, S. 174.)

Metalle.

Säulenguss in stehender Form hat vor dem liegenden Gusse folgende Nachtheile: die Unreinigkeiten im Eisen setzen sich an den Ausladungen ab und beeinträchtigen deren Tragfähigkeit durch Undichtigkeiten, während sie bei liegendem Guss im verlorenen Kopf sich ansammeln. Beim Aufrichten der liegend eingeformten Säule liegt die Gefahr vor, dass der Kern sich verschiebt und ungleichmäßige Wandstärken entstehen. Die für das Schwinden erforderliche Entfernung des Sandes unter den Ausladungen ist nicht rechtzeitig möglich, und die Luft kann aus dem Kerne nur nach einer Seite entweichen. Glatte Rohre sind stehend zu gießen, weil hierbei die Kernstützen, welche Gussfehler veranlassen, fortfallen, die Unreinigkeit im Eisen in dem verlorenen Kopfe sich ansammeln und die Dichtigkeit des Gusses durch den Druck der flüssigen Eisensäule erhöht wird. Die Kernstützen müssen, um ruhigen Guss zu erzielen, verzinnt sein. Die Wandstärke soll durch Anbohren und die Tragfähigkeit durch Belastung auf doppelte höchste Nutzlast ermittelt werden. Die vorgeschriebene Querschnittsfläche soll in allen Querschnitten mindestens erreicht sein, und die Wandstärke soll an keiner Stelle kleiner als 10 mm sein. (Prakt. Masch.-Konstr. 1898, S. 181.)

Cementirungsverfahren. Eintheilung des cementirten Stahles in 7 Klassen nach dem wachsenden Kohlenstoffgehalt. Analysen zeigen die Abnahme dieses Gehaltes von außen nach innen für die Klassen 2 bis 4. Bei den Klassen 5 bis 7 mit 1,6—2 % Kohlenstoff erwies sich dieser gleichmäßig vertheilt. Beschreibung der Gefüge. Beim Bersten der Cementirkasten tritt in Folge Zutrittes der Luft zu den rothglühenden Stangen Entkohlung von außen nach innen und Aufnahme von Eisenoxyd ein. Bei 800° C. scheint die Cementirung bis zum Sättigungspunkt (etwa 0,9 % Kohlenstoff) gesteigert werden zu können, zur Uebersättigung scheint aber eine Kistenwärme

von 950 ° C. erforderlich zu sein. (Oest. Z. f. Berg- u. Hüttenw. 1898, S. 665.)

Beim elektrischen Schweifsen nach dem Voltex-Verfahren wird der Lichtbogen unter Bildung einer Stichflamme dadurch nach aufsen abgelenkt, dass die Kohlenelektroden unter etwa 90 Grad zu einander stehen. (Oest. Z. f. Berg- und Hüttenw. 1898, S. 685.)

Neuerungen in der Kupfergewinnung. Röst- und Reaktionsverfahren. (Eng. a. Min. J. 1898, Bd. II, S. 665.)

Lieferungsvorschriften für Gusswaaren in Amerika. Unterschieden sind besonders hartes, feinkörniges Eisen für Kompressoren, Hochdruckcylinder und Ventile, mittelhartes Eisen für Maschinencylinder und Getriebe und weiches Eisen für Riemenscheiben und Maschinenguss. Die Vorschriften erstrecken sich auf chemische Zusammensetzung, Festigkeit, Schwindmafs und Gefüge. (Stahl und Eisen 1898, S. 1059.)

Einheitliche Prüfung von Gusseisen. Martens empfiehlt neben dem Biegeversuche mit Messung der Durchbiegung die Schlagbiegeprobe bei bestimmten Abmessungen der Probe auf einheitlich eingerichteten Schlagwerken. Die Zugprobe soll fallen gelassen werden. (Stahl und Eisen 1898, S. 911; Baumaterialienkunde 1898, III, S. 152.) Vorschläge von Moldenke (Digest of physical tests 1898, S. 257.)

Lagermetalle (vgl. **1899**, S. 339), die reibungsvermindernd wirken, bestehen nach Charpy aus harten Körnern, die in eine biegsame Legirung eingebettet sind. Die ersteren dienen zum Tragen, haben niedrige Reibungszahlen und greifen die Welle nicht an, die letztere verhütet örtliche Drucksteigerung, indem sie gutes Anschmiegen der Lagerschalen bewirkt. Dreitheilige Mischungen sind den zweitheiligen vorzuziehen. Zur Feststellung der richtigen Zusammensetzung des Gefüges soll mikroskopische Untersuchung stattfinden, und durch den Druckversuch ist festzustellen, dass das Material Formänderung erträgt, ohne in Stücke zu zerbrechen. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1898, S. 1350.) Für Achsbüchsen hat sich nach Untersuchungen von Clamer die vollkommen homogene Kupfer-Zinn-Blei-Legirung am geeignetsten erwiesen. Sie besitzt den besten Widerstand gegen Abnutzung und wird durch Umschmelzen nicht schlechter. (Baumaterialienkunde 1898, III, S. 64.)

Mikroskopische Untersuchungen von Gold und seinen Legirungen. — Mit Abb. (Engineering 1898, II, S. 541, 733, 756.)

Einfluss fremder Bestandtheile im Gusseisen (s. **1899**, S. 340). (Engineering 1898, II, S. 671.)

Messing (s. **1899**, S. 127) (60 Th. Kupfer und 40 Th. Zink) wird durch Wismuth kalt und rothbrüchig. Der höchste zulässige Wismuthgehalt beträgt 0,01. W. Stead fand in einer Legirung aus 99 Th. Kupfer und 1 Th. Wismuth Aussonderungen, denen der Bruch beim Biegen der Probe folgte und die zur Entstehung der sog. „Feuerrisse" beitragen dürften. (Nach Journ. Soc. Chem. Ind., Bd. 16, S. 208 in Berg- u. Hüttenm. Z. 1898, S. 491; Engineering 1898, II, S. 775 mit Abb.)

Verdrehungsmesser von Coker für Verdrehungsversuche. — Mit Abb. (Engineering 1898, II, S. 503.)

Prüfung von Schienenmaterial auf Zugfestigkeit und Dehnung. Verhoop empfiehlt Probestäbe, die aus Blöcken von 70 mm Seite und 120 mm Länge gewalzt sind. Nur wenn diese mangelhafte Werthe ergeben, sollen auch aus den Schienenköpfen noch Stäbe entnommen werden. (Baumaterialienkunde 1898, III, S. 148.)

Enge Siederöhren litten im Betriebe durch Ueberhitzung in Folge Ablagerung von Kesselstein und Schlamm. Nach dem Ausglühen ertrugen sie die Aufweitungs-, Bördel- und Biegeprobe nach den Würzburger Normen nicht. An neuen geschweifsten Röhren ergab sich, dass Flusseisen schwieriger schweifste als Schweifseisen. Bei 100 mm lichter Weite und 3,5 bis 4 mm Wandstärke brachen die Rohre bei 130—250 at innerem Drucke (Materialspannung = 1700 bis 3300 at), gleichviel ob Fluss- oder Schweifseisen. Bei der französischen Kugelprobe (Aufweiten der Rohre um $^1/_{40}$ des Durchmessers mittels Hindurchtreibens eines Dornes und Zurückführen auf den alten Durchmesser durch zwei Züge im warmen Zustande) löste sich an einzelnen Proben die Schweifse; hierbei hatte besonders in der Querfaser die Festigkeit zu- und die Dehnbarkeit abgenommen, und zwar beim Schweifseisen weniger als beim Flusseisen. Durch nachfolgendes Ausglühen konnte die Veränderung nicht beseitigt werden. Die Vorschriften für Bördel- und Aufweite-Probe wurden nicht mehr erreicht, während die nicht geweiteten Rohre die Vorschriften gerade erfüllten. Die Biegeprobe, Zusammendrücken im kalten Zustande, wurde von Röhren aus Schweifseisenblechen bis auf $^1/_3$ des Durchmessers ertragen, während die Röhren aus Flacheisen sich als unbrauchbar erwiesen. Zerreifsversuche ergaben die Querdehnung bei den aus Blechen gefertigten Rohren zu $^2/_3$ und bei den aus Flacheisen gefertigten zu $^1/_3$—$^1/_4$ der Längsdehnung. Nahtlose Röhren zeigten härtere und spröde Stellen an der Oberfläche. (Mitth. a. d. Praxis des Dampfkessel- und Dampfmaschinen-Betriebes 1898, S. 522.)

Komprimirte Wellen werden beim Einfräsen einseitiger Nuthen krumm, und zwar nach der Seite der Nuthen hin hohl. Schwächere Wellen krümmen sich mehr als stärkere. Bei Wellen aus gewöhnlichem Walzeisen betrug die Krümmung erheblich weniger. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1898, S. 1279.)

Elektrischer Leitungswiderstand des Stahles. Nach Le Chatelier wächst der Widerstand mit der Zunahme des Gehaltes an Kohlenstoff, Silicium oder Mangan um je 1 % um 7,14 oder 5 Mikroohm-Kubikcentimeter. Die Widerstandszunahme für je 1 % Nickel schwankt bei Nickelgehalten unter 5 % zwischen 3 und 7 Mikroohm. Chrom, Wolfram und Molybdän beeinflussen den elektrischen Widerstand wenig. (Oest. Z. f. Berg- und Hüttenw. 1898, S. 605.)

Schwindung von Gussstücken. Zusammenstellung der Schwindmafse verschiedener Metalle. (Baumaterialienkunde 1898, III, S. 74.)

Erstarrungsverlauf von Legirungen aus zwei und drei Metallen. — Mit Abb. (Engineering 1898, II, S. 461.)

Physikalische und elektrische Eigenschaften verschiedener Metalle und Legirungen. Tabellarische Zusammenstellung, enthaltend Angaben über Leitungsvermögen, Temperaturbeiwerthe, Schmelzpunkt, specif. Wärme, specif. Gewicht und Zugfestigkeit. (Engineering 1898, II, S. 869.)

Materialprüfungen im Lokomotivbau. Beschreibung der durch Iveson verbesserten, mit Wasserdruck betriebenen Festigkeitsprobirmaschine von Whitworth. Bestimmung des Reibungswiderstandes in den Kolbendichtungen; Einspannvorrichtungen für Flach- und Rundstäbe; Versuche mit Kupfer und Bronze bei höheren Wärmegraden; Torsionsmaschine von Deeley; die normalen Stabformen. — Mit Abb. (Engineering 1898, II, S. 628, 647.)

Harte Stahlschienen mit 0,6—0,7 % Kohlenstoffgehalt sind nach Sandberg gefahrbringend, da sie bei Brüchen in mehrere Stücke zerspringen. Ob sie weniger verschleifsen als weiche Schienen, ist noch zweifelhaft. Die richtige Härte wird zweckmäfsiger durch gemeinsame Wirkung von Kohlenstoff, Mangan und sogar Silicium erreicht. In Schweden sind für Schienenmaterial bis zu 0,35—0,45 % Kohlenstoff, 1 % Mangan, 0,1 % Silicium und höchstens 0,075 % Phosphor zugelassen. Für die Abnahme wird die Fallprobe mit begrenzter Durchbiegung empfohlen; Vorschriften für die chemische Zusammensetzung und die Zerreifsproben sollen beseitigt werden. — Richards empfiehlt, für schwerere Schienen gröfsere Blöcke zu giefsen und genügende mechanische Bearbeitung zu sichern. Hunt hält dies nicht für nöthig, da die mechanische Bearbeitung bei hoher Wärme das Gefüge nicht beeinflusse. Hoher Siliciumgehalt, zur Sicherung dichter Blöcke durch Zusätze nach dem Blasen erzielt, sei nicht schädlich, dagegen unvorsichtige Abkühlung und unsachgemäfser Wärmegrad beim Fertigwalzen. Eindrücke des Richtstempels geben Anlass zu Brüchen. (Stahl

und Eisen 1898, S. 897; Z. d. deutsch. Ing.- u. Arch.-Ver. 1898, S. 656.)

Nickelstahlniete ergaben um so gröfsere Festigkeit der Ueberblattungs- und Laschen-Nietung, je geringer sie erhitzt waren. (J. American Soc. Nav. Eng. 1898, S. 1038.)

Verbindungs-Materialien.

Der Wassergehalt plastischer Mörtel entspricht bei fetten Mörteln mit 1/3 Bindemittel den Leerräumen in der eingerüttelten trockenen Masse, bei mageren Mörteln schwankt er zwischen dem der fetten und dem Leerraume des reinen Sandes. (Baumaterialienkunde 1898, III, S. 99.)

Die Verwendung von gefärbtem Mörtel zu Putzarbeiten hat sich am Pelpliner Dome bewährt. Als Farbmittel diente Englischroth, zum Auftragen wurden zwei Schablonen aus Zinkblech genommen. Hierbei fällt die eine der beiden verschieden gefärbten, nach einander aufgetragenen Putzschichten stärker aus, wodurch die Klarheit der Zeichnung erhöht wird. (Centralbl. d. Bauverw. 1898, S. 484.)

Terranova bewährt sich nach den Erfahrungen vom Prof. Bauder bei sachgemäfser Bearbeitung und besonders bei richtiger Behandlung des Untergrundes als wetterbeständiger Schauseitenputz. (Deutsche Bauz. 1898, S. 538.)

Geschichte der amerikanischen Portland-Cement-Industrie. Vergleichende Untersuchungen mit Cementen verschiedener Herkunft. (J. of the Franklin Inst. 1898, II, 324.)

Portland-Cemente mit Zumischung von Kentish-Ragstone (s. **1899**, S. 340) haben, ohne Sandzusatz mit süfsem Wasser angemacht und in solchem erhärtet, mindestens die gleiche Zugfestigkeit wie der reine Cement, im Mörtel mit 3 Th. Normalsand aber geringere Festigkeit. Der schädliche Einfluss nimmt mit dem Gehalte des Cementes an Ragstone zu und äufsert sich in noch stärkerem Mafse bei Erhärtung an der Luft und in Seewasser. Die Wirkung ist annähernd die gleiche wie die des Zusatzes von feingemahlenem Sande. Durch beide Zusätze wird das Abbinden verzögert, die Fähigkeit, sich gut zu mischen, aber erhöht. Zum Nachweise der Gegenwart von Ragstone (Ragstone ist ein sandiger Kalkstein) soll das anhaltende Aufbrausen in schwacher Salzsäurelösung dienen, wobei die gröfseren Theilchen des Kalksteines zum Unterschied im Verhalten gut abgelagerten reinen Cementes unter Gasentwickelung in der Flüssigkeit schwimmen. Schlackencemente zeigen im frischen Bruche der 7 Tage unter Wasser erhärteten Proben eine eigenthümliche dunkelgrüne Farbe, die beim Lagern an der Luft bald in das normale Grau übergeht. Unter dem Mikroskop erscheint der gemahlene, gut gebrannte Cementklinker fast schwarz und zellig porig, Ragstone fast weifs und weniger durchsichtig, Schlacken ebenfalls heller gefärbt und eckig, zersplittert. (Thonind.-Z. 1898, S. 1030, 1047.)

Die Normalsande zur Herstellung der Zug- und Druckproben für Mörteluntersuchungen haben in den verschiedenen Ländern verschiedene Beschaffenheit. Der Einfluss der letzteren auf die Festigkeit der Proben äufsert sich bei einzelnen Sanden an den Druckproben anders als an den Zugproben. Die scharfkantigen, gebrochenen Sande lieferten niedrige Druckfestigkeiten, besonders in fetterer Mischung (1:3). Die gemischtkörnigen Sande ergaben besonders niedrige Zugfestigkeit und verhältnismäfsig geringe Festigkeitszunahme mit der Erhärtungsdauer. Mittheilungen über Fundorte und Gewinnung der Sande, deren chemische und physikalische Beschaffenheit (specif. Gewicht, Korngröfse, Litergewichte) und Vergleichswerthe für die mit verschiedenen Sanden erhaltenen Mörtelfestigkeiten. (Mitth. a. d. Kgl. techn. Versuchsanstalten zu Berlin 1898, Heft 3; Thonind.-Z. 1898, S. 1016.)

Steinbrück's Mörtelmischer soll als Normalmischvorrichtung bei Herstellung der Festigkeitsproben zur Prüfung von Cement dienen, um den Einfluss ungleichartiger Mischung auf das Versuchsergebnis zu beseitigen. Beschreibung der Vorrichtung. Vorschläge für einheitliche Handhabung. — Mit Abb. (Thonind.-Z. 1898, S. 1227.)

Hülfsmaterialien.

Reibungsrollen aus Papier (s. **1898**, S. 477). Herstellung ohne Presse durch Giefsen oder Aufwickeln von Papierbändern. (Dingler's polyt. J. 1898, Bd. 310, S. 84.)

Cementfarben. Bei den zur Färbung von bunten Cementfliesen Verwendung findenden Farben ist von gröfster Bedeutung die Mischkraft, die Kalkbeständigkeit und die Lichtechtheit. Ausführliche Besprechung der geeigneten Farbenzusätze. (Z. f. Bauhandw. 1898, S. 150.)

Linoleum (s. **1898**, S. 131). Das nach dem Verfahren von Walton hergestellte Linoleum (Verfahren beschrieben) besitzt gröfsere Haltbarkeit, Zähigkeit und Widerstandsfähigkeit gegen das Eindringen von Wasser als das nach Taylor Pernacotte erzeugte. Abnutzungsversuche auf der Bauschinger'schen Schleifscheibe ergaben bei gleicher Behandlung folgende Abnutzungen in ^{cbcm}: Linoleum 1,6—1,8; Granit 4,4; Thonplatten 4,7; Basalt 6,05; Xylolith 7,65; Eichenholz 7,8; Marmor 24,35. (Bair. Ind.- und Gewbl. 1898, S. 285; Z. f. Bauhandw. 1898, S. 172.)

N. Theoretische Untersuchungen,

bearbeitet vom Geh. Reg.-Rath Keck, Professor an der Technischen Hochschule zu Hannover.

Die Bruchlasten und die zulässigen Belastungen gusseiserner Säulen; von Fr. v. Emperger (s. **1898**, S. 674). (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1898, S. 1114—1118.)

Graphische Untersuchung der Knickfestigkeit gerader Stäbe; von Luigi Vianello (Berlin). Die Abhandlung bezieht sich auf solche Fälle, wo das Trägheitsmoment des Stabquerschnittes veränderlich ist oder auch an mehreren Stellen Längskräfte an dem Stab angreifen. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1898, S. 1436—1443 und 1899, S. 308.)

Excentrische und centrische Knickbelastung, mit besonderer Berücksichtigung der für schmiedbares Eisen vorliegenden Versuchsergebnisse; von A. Osterfeld (Kopenhagen). Es wird besonders betont, dass die von J. B. Johnson (St. Louis, Mo.) vorgeschlagene parabolische Formel z. B. für Schweifseisen $\frac{P}{F} = \left\{2971 - 0{,}121 \left(\frac{l}{i}\right)^2\right\}$ mit $l:i < 93$, worin P die Knicklast ist, bessere Ergebnisse liefert als die lineare Formel (s. **1897**, S. 230). (Z. d. V. deutscher Ing. 1898, S. 1462—1470.)

Centralellipse zweier Flächen; von Hartmann (Konstantinopel). (Schweiz. Bauz. 1898, Okt., S. 101—102.)

Ueber die Konstruktion der Biegungslinie bei Trägern veränderlichen Querschnittes; vom Prof. F. Stark (Prag). Der Verf. zeigt, wie man bei der Behandlung der Biegungslinie als Seillinie nach Mohr bei veränderlichem Querschnitte nach dem Vorgange von Müller-Breslau mit einer, auf gleiches Trägheitsmoment bezogenen, verzerrten Momentenfläche als Belastungsfläche arbeiten kann. (Technische Blätter 1898, S. 7—13.)

Ueber den Einfluss der Kontinuität der Balken im Hochbau; vom Reg.-Baumeister E. Dieckmann (Wilda). Es wird gezeigt, dass in vielen Fällen des Hochbaues die Berücksichtigung der Kontinuität der Balken nicht vernachlässigt werden sollte. (Deutsche Bauz. 1898, S. 611 u. 617.)

Die zeichnerische Ermittelung der Stabkräfte in dem Fachwerk einer Eisenbahn- und einer Strafsenbrücke wird vom Prof. Steiner (Prag) allgemein und an durchgeführten Beispielen klar und verständlich gezeigt. (Technische Blätter 1898, S. 1—7.)

Beitrag zur Berechnung einiger besonderen Sprengwerksformen; vom Ing. G. Mantel (Zürich). Der

Verf. behandelt im Wesentlichen Bahnsteigdächer mit beiderseitiger Unterstützung und ähnlich angeordneter Bockgerüste unter Annahme fester Einspannung (dreifach statisch unbestimmt) sowie unter Einführung von 1 bis 3 Gelenken. Die Belastungen sind lothrecht und wagerecht. Die Berechnung erfolgt mittels der Elasticitäts-Ellipse nach Culmann und W. Ritter, theilweise auch im Anschluss an Müller-Breslau. (Schweiz. Bauz. 1898, Nov., S. 152, 161 u. 177.)

Winddruck auf Kuppeln; von Irminger, Direktor der Gasanstalt zu Kopenhagen. Bezug nehmend auf die Abhandlung von Landsberg (s. **1899**, S. 130) macht der Verf. auf Versuche aufmerksam, die er in den Jahren 1893/94 in grofser Zahl angestellt hat (s. Engineering 1895, vom 27. Dec., S. 787, und Engineering News 1895, Febr. bis April, S. 109, 209, 243, sowie Lang's „Schornsteinbau", S. 168). Aus diesen geht u. A. hervor, dass ein Windstrom gegen eine Kugel nur längs eines ziemlich kleinen Theiles der Vorderfläche Druck erzeugt, während auf der ganzen übrigen Fläche eine Saugwirkung eintritt. (Centralbl. der Bauverw. 1898, S. 505—506.)

Ermittelung von Druckspannungen in Mauerwerkskörpern ohne Zugfestigkeit; vom Bauinspektor Fritz Rosskothen. Auf Grund der Gegenseitigkeits-Beziehungen zwischen Nulllinie und Spannungsmittelpunkt entwickelt der Verf. einen neuen Gedanken für die Auffindung der Nulllinie bei gegebenem Spannungsmittelpunkte für Körper ohne Zugfestigkeit und gründet darauf ein zeichnerisches Verfahren. (Centralbl. d. Bauverw. 1898, S. 586.)

Die Beanspruchungen der federnden Achse der de Laval'schen Dampfturbine (s. S. 456) in Folge von Schwankungen bei Aufstellung in Schiffen; von A. Böttcher (Newyork). Durch Rechnung wird nachgewiesen und durch Versuche bestätigt gefunden, dass die schnell umlaufende Welle in Folge der Schwankungen des Schiffes nur ganz unbedeutend angestrengt wird. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1898, S. 1143—1146 und 1899, S. 56.)

Grundwasserspiegel bei Brunnen-Anlagen (s. S. 418); vom Prof. Dr. Forchheimer (Graz). Der Verf. bietet damit wieder eine Ergänzung seiner früheren Arbeiten (s. **1896**, S. 211 u. **1886**, S. 539—564; vgl. a. **1896**, S. 109) über denselben Gegenstand und prüft die Ergebnisse seiner Rechnungen an Versuchen. (Z. d. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 1898, S. 629 u. 645.) — In einer folgenden Abhandlung erweitert der Verf. seine Untersuchungen noch für den Fall, dass der Brunnen nicht bis zur undurchlässigen Schicht hinabreicht, und zwar auf Grund besonderer Versuche. (A. a. O., S. 202—205.)

Versuche über den Oberflächen-Widerstand des Wassers; vom Prof. Hele-Shaw (Liverpool). Zur Erkennung der Gestalt der Stromlinien, in denen sich das Wasser beim Umfliefsen von Hindernissen bewegt, verwandte der Verf. ein aus einem Messingrahmen und 2 Glasplatten gebildetes Gefäfs, durch welches Wasser hindurchströmte. Wurden in das Gefäfs feine Luftbläschen eingeführt, so konnte man den Lauf der Stromfäden erkennen und auch photographiren. Es gelang aber auch, in den Raum zwischen den nur etwa $^1/_2$ mm von einander entfernten Glasplatten Farbflüssigkeit einzuführen, und zwar in gleichen Breitenabständen. In Folge dessen treten die Stromfäden nun in farbigen Linien deutlich hervor. Hindernisse in Kreisform, Schiffsform u. dgl. wurden zwischen den Glasplatten befestigt und nun von den Stromlinien umflossen. Auch das Verhalten des Wassers bei plötzlichen Querschnitts-Aenderungen ist deutlich zu erkennen. (Engineering 1897, Juli, S. 90; 1898, April, S. 477 u. 516; Z. deutsch. Ing. 1898, S. 1387.) — Reg.- u. Baurath Lieckfeldt (Düsseldorf) erläutert, dass die Versuche wahrscheinlich bei sehr geringer Geschwindigkeit ausgeführt sind, dass daher Linien sich ergeben, die von der Wirklichkeit theilweise stark abweichen. (Centralbl. d. Bauverw. 1899, S. 323.)

Bemerkungen über Schiffswiderstand; von F. Chaudy. (Mém. des ing. civils. 1898, Nov., S. 333—341.)

Der Seilzug durch drei gegebene Punkte (vgl. **1898**, S. 304); von Stumpf. (Süddeutsche Bauz. 1898, S. 380.)

Ueber die Steuerung des Fahrrades; von G. T. McCaw. (Engineer 1898, II, S. 557.)

Die Bestimmung des Trapez-Schwerpunktes von Puller (s. **1898**, S. 676) erfährt vom Ing. van den Steen van Ommeren zu Utrecht noch eine Vereinfachung. (Centralbl. d. Bauverw. 1898, S. 576.)

Ankündigung und Beurtheilung technischer Werke.

Taschenbuch für Hochbautechniker und Bauunternehmer; von Hermann Robrade; 3. verbesserte und vermehrte Auflage mit 198 Textabbildungen. Leipzig 1899. W. F. Vogt.

Unter der grofsen Anzahl von Werken für das Hochbaufach hat sich das vorliegende Taschenbuch eine sehr angesehene Stellung erworben, und zwar dadurch, dass es lediglich für die Praxis des Hochbautechnikers berechnet ist und die wesentlichen bei Ausführungen in Betracht kommenden Angaben zusammenstellt. Seine Aufgabe erfüllt es in vorzüglicher Weise, indem es bei grofser Knappheit sehr übersichtlich, deutlich und ebenso kurz wie vollständig ist. Aus den wichtigsten Gebieten der Hochbautechnik werden vom Verfasser die fast täglich vorkommenden und fortdauernd nothwendigen Angaben zusammengestellt. An die einfachen Grundregeln aus der Baukonstruktionslehre werden die wichtigeren Regeln aus der Baumaterialienkunde angeknüpft und dabei die Hauptgesichtspunkte für die Abnahme derselben erörtert, unter Hinweis auf die vorkommenden Verfälschungen und Fehler. Hieran schliefsen sich die Methoden zur Bestimmung der Abmessungen in den Baukonstruktionen, und in den folgenden Abschnitten werden über die einzelnen Ausführungsarbeiten kurze aber werthvolle Angaben für die Bauführung und weiterhin Grundlagen gegeben für die Arbeiten im Baubureau. Gerade dieser letzte Abschnitt erscheint besonders werthvoll, da er meistens in Handbüchern der vorliegenden Art vernachlässigt wird. Der Verfasser legt im Gegensatze dazu einen grofsen Werth darauf, diese Arbeiten möglichst vollständig darzustellen. Er behandelt deshalb die Kostenberechnungen, die Verdingungen der Bauarbeiten, den Vertragsabschluss, die Führung der Baubücher, die Abfassung der Berichte, die Aufstellung der Baurechnungen besonders eingehend. In einem Anhange hat der Verfasser dann auch die wichtigsten Bestimmungen aus den Krankenversicherungs-Gesetzen und den Unfall-Versicherungsgesetzen zusammengestellt. Wegen seiner Vielseitigkeit und Handlichkeit können wir das Werkchen einem jeden Hochbautechniker aufs Wärmste empfehlen. Ross.

Dekorative Kunst. Zeitschrift für angewandte Kunst, herausgegeben von H. Bruckmann, München und J. Meier-Graefe, Paris. München, Verlagsanstalt F. Bruckmann, A.-G. Monatlich 1 Heft. (Preis vierteljährlich 3,75 ℳ.)

Die vorliegende Zeitschrift hat sich die Aufgabe gestellt, die so aufserordentlich lebhaften Erscheinungen der neuesten

Zeit auf dem Gebiete des Kunstgewerbes oder der Nutzkunst zu pflegen. Die Herausgeber fassen ihre Aufgabe mit großer Weitherzigkeit auf; zunächst soll alles, was Deutschland in der jungen Bewegung Gutes aufzuweisen hat, bei ihnen eine dauernde Vertretung finden, und damit verbinden sie die Darstellung von bedeutenden Erscheinungen, die im Ausland auftreten. Auch bevorzugen sie nicht einen bestimmten Zweig der Kunstthätigkeit, sondern sie halten aufmerksam Umschau in dem ganzen weiten Gebiete der angewandten Kunst. Mit dem ersten Jahrgange hat die Zeitschrift in Deutschland und im Ausland einen großen Erfolg gehabt, im Ausland insbesondere einen so großen, dass die Herausgeber sich entschlossen haben, beim zweiten Jahrgange neben der deutschen gleichzeitig eine französische Ausgabe erscheinen zu lassen, um in noch weiteren Kreisen dazu beizutragen, das Ansehen deutscher Kunst und deutschen Gewerbes zu fördern, und bei der vornehmen Haltung der Zeitschrift und bei dem Eifer und der Hingabe, womit die Herausgeber sich ihrer Aufgabe widmen, zweifeln wir nicht daran, dass der zweite Jahrgang dem ersten sich würdig an die Seite stellen und seine Erfolge noch bedeutend übertreffen wird. Ross.

Der Stil in den bildenden Künsten und Gewerben aller Zeiten; herausgegeben von Georg Hirth. München und Leipzig. G. Hirth's Kunst-Verlag. Preis der Lieferung (12 Taf. u. Text) 1 *M*.

Der durch seine verschiedenen geistvollen Veröffentlichungen bekannte Herausgeber bietet unter dem obigen Titel ein Sammelwerk, das nach eigenartigen Grundsätzen gestaltet und eingetheilt ist. Es soll darin die Stilentwickelung durch alle Zeiten und Völker hindurch nach Gegenständen geordnet zur Darstellung kommen. Jede Serie umfasst demnach nur einen einzigen Gegenstand der Kunst oder des Kunstgewerbes, und innerhalb jeder Serie ist der Stoff im Allgemeinen nach kunstgeschichtlichen Gesichtspunkten geordnet. Von dem Standpunkt ausgehend, dass die Beobachtung und Darstellung der menschlichen Gestalt der Ausgangspunkt aller bildenden Kunst ist, behandelt der Herausgeber in der ersten Serie den schönen Menschen in der Kunst aller Zeiten, und zwar umfasst davon die abgeschlossen vorliegende erste Abtheilung die Kunst des Alterthums, bearbeitet vom Dr. H. Bulle. Anfangend mit der Aegyptischen Kunst, giebt der Verfasser hierbei zunächst eine Vorstellung von dem Schönheitsideal, wie es die verschiedenen Völker und Zeiten entwickelt haben, und stellt dann durch eine Reihe von Abbildungen, die mit feinem Verständnis ausgewählt sind, den innerlich gesetzmäßigen Entwickelungsgang der griechischen Kunst dar. Die Abbildungen erscheinen dadurch besonders werthvoll, dass sie nicht nur Gesammtdarstellungen plastischer oder gemalter Werke geben, sondern auch einzelne Theile, wie Augen, Nase, Mund, Hände, Füße und dgl. in größerem Maßstabe bringen, sodass dadurch das Werk besonders geeignet ist, neben kunstgeschichtlichen Werken mit vorzugsweise textlichem Inhalt eine umfassende und eingehende Anschauung zu vermitteln, und bei der vorzüglichen Ausstattung und dem mäßigen Preise können wir es allen künstlerischen und kunstliebenden Kreisen aufs Wärmste empfehlen. Ross.

Eiserne Dächer und Hallen in England; von Ludwig Mertens. Mit 20 Tafeln. Berlin 1899. J. Springer. (Preis 12 *M*.)

Wenn auch mehrere der im vorliegenden Buche mitgetheilten größeren Eisendachkonstruktionen Englands schon bekannt sind, so sind doch die vom Verfasser hierzu gemachten Bemerkungen, sowie einige durch gute Zeichnungen erläuterten Einzelheiten von Interesse. Der in einer längeren Einleitung vorgeführte Vergleich des englischen Bauingenieurwesens mit dem deutschen, der Art der Projektsverfassung und Ausführung größerer Ingenieurbauwerke in England und in Deutschland, der Hinweis auf die mehr kommerzielle Gestaltung des englischen Bauingenieurwesens sind, wenn uns auch nicht mehr fremd, doch beachtenswerth. Wir können hieraus, trotzdem die wissenschaftliche Ausbildung unserer Ingenieure auf höherer Stufe steht als die der englischen, doch manche Nutzanwendung ziehen. Der Verfasser, der selbst in England thätig gewesen ist, bespricht sodann die Vorgänge bei Herstellung der Eisenkonstruktionen im Allgemeinen und bemerkt, dass die Engländer dieselben der Hauptsache nach mit verhältnismäßig viel stärkeren Abmessungen ausführen als wir und zumeist den geschlossenen Konstruktionen den Vorzug geben; er tadelt dann auch manche Fehler an den englischen Eisenkonstruktionen mit Recht. Auf 20 Tafeln sind die Eisenkonstruktionen der St. Pancras-Bahnhofshalle, des Empress-Theaters, der Albert-Halle in London, der Bahnhofhalle in Manchester, der Hallen des Enoch-Bahnhofes in Glasgow, des Canonstreet-Bahnhofes in London, des Centralbahnhofes in Liverpool, der Olympia-Halle (Kensington) in London und einer Exercirhalle in Westminster dargestellt und die hierzu erforderlichen Beschreibungen im Texte gegeben. Dolezalek.

Die Eisenbahn-Technik der Gegenwart; herausgegeben von Blum, Geh. Baurath, Berlin; von Borries, Reg.- u. Baurath, Hannover; Barkhausen, Geh. Reg.-Rath u. Professor a. d. Techn. Hochschule Hannover. Wiesbaden 1899. C. W. Kreidel's Verlag.

Vom zweiten Bande, welcher den Eisenbahnbau behandelt und auch einzeln käuflich ist, liegt ein weiterer Abschnitt 3 „Bahnhofs-Anlagen" vor, bearbeitet von Himbeck, Nauen (Weichen und Kreuzungen); Fraenkel, Berlin (Drehscheiben und Schiebebühnen); Laistner, Stuttgart (Bahnhöfe); Jäger, München (Verschiebebahnhöfe); Groeschel, München (Bahnhofshochbauten); Lehners, Kassel (Wasserstationen und Krahne); von Beyer, Posen (Bahnsteige und Rampen); Berndt, Darmstadt (Kohlenladevorrichtungen, Hebevorrichtungen, Brücken- und Gepäckwaagen); Sommerguth, Königsberg (Beleuchtungs-Anlagen); Leißner, Kassel (Entseuchungs-Anstalten); Zehme, Nürnberg (Bahnhofs-Anlagen elektrischer Bahnen).

Der aufgewendete Fleiß verdient im Hinblick auf die Größe des bei der Bearbeitung zu beachtenden Feldes besondere Anerkennung; auch die Ausstattung ist die bekannte mustergültige; von den zahlreichen Abbildungen sind allein 616 dem Texte und außerdem 7 lithographirte Tafeln beigegeben.

Wie der Titel sagt, werden nur Eisenbahnanlagen der Gegenwart behandelt, und wenn man bedenkt, welche Anforderungen im Laufe der Zeit in Folge des in ungeahnter Weise gesteigerten Verkehres an die Eisenbahn-Verwaltungen gestellt worden sind und welche befriedigt werden mussten, wenn auch hier und da in noch ungenügender Weise, so erkennt man die Schwierigkeiten, welchen die Verfasser begegnen mussten. Umfangreiche Anlagen, welche vor zehn Jahren ausgeführt und wegen ihrer Ausdehnung und Einrichtung damals angestaunt wurden, genügen jetzt nicht mehr, ja, die Steigerung und die Bedürfnisse des Verkehres waren in einzelnen Fällen derartige, dass schon während der Ausführung neuer und erweiterter Anlagen wesentliche Abänderungen erforderlich wurden.

Auf keinem Gebiete der Eisenbahntechnik ist daher so viel Neues und Hervorragendes geschaffen, wie auf demjenigen der Bahnhofsanlagen; dabei wächst der Verkehr von Jahr zu Jahr, und bei Bewältigung desselben treten immer neue Gesichtspunkte hervor, die dem Techniker neue Aufgaben stellen. Ist also die Entwickelung des Bahnhofes noch keineswegs eine abgeschlossene zu nennen, so haben doch die Herren Verfasser ein so umfangreiches Material aus neuester Zeit und aus den weitesten Kreisen zusammengetragen, dass die heutige Entwickelungsstufe als erschöpfend dargestellt bezeichnet werden kann. Das vorliegende Werk bietet daher dem Eisenbahn-

achmanne beim Entwerfen bedeutsamer Bahnhofsbauten eine sehr willkommene Unterlage. Becké.

Der Eisenbahnbau. Leitfaden für Militärbildungsanstalten, sowie für Eisenbahntechniker von Franz Tscherton, k. k. Hauptmann im Eisenbahnregiment in Wien. Wiesbaden, C. W. Kreidel, 1899.

Das vorliegende Buch, das vorzugsweise für österreichische Eisenbahntruppen bestimmt zu sein scheint, giebt in möglichster Kürze eine umfassende Darstellung des weiten Gebietes des Eisenbahnbaues. Es zerfällt in 5 Hauptabschnitte, nämlich 1) Allgemeine Vorkenntnisse, 2) Trafsiren von Eisenbahnen, 3) der Erdbau, 4) Oberbau und Gleisverbindungen und 5) Bauliche Anlagen auf freier Strecke. Im ersten Abschnitte werden Geschichte und Statistik, die Eintheilung der Bahnen, Vorschriften für Vorarbeiten, Zugkraft, Spurweite und aufsergewöhnliche Eisenbahnsysteme behandelt, im fünften Kunstbauten, Tunnelbau und Nebenanlagen. Die Abschnitte 2, 3 und 5 sind wohl die beachtenswerthesten. Unter den leider nur im Vorworte angegebenen Quellen sind merkwürdiger Weise die bahnbrechenden Arbeiten von Launhardt über das Trafsiren nicht genannt; die Brauchbarkeit des Buches würde übrigens wesentlich gewinnen, wenn die Quellen jeweilig im Text in Fufsnoten angegeben wären. Auf S. 16 sind die Reibungsbahnen irrthümlich als Adhäsionsbahnen bezeichnet, diese falsche Benennung sollte in einem wissenschaftlichen Werke nicht vorkommen. Auch die Angabe auf S. 44, bei Hauptbahnen betrage der Gleisabstand auf freier Strecke 4,0 m, ist unrichtig; ebenso stimmt die Bemerkung auf S. 286, die zweckmäfsigte Schienenlänge sei die von 9 m, nicht mit der Thatsache überein, dass in neuerer Zeit fast allgemein zu gröfseren Längen übergegangen wird. Bei Besprechung der Spitzenverschlüsse der Weichen sind leider nur ältere, im Wesentlichen schon verlassene Bauarten beschrieben und zeichnerisch dargestellt.

Anscheinend gehört es zu den unvermeidlichen österreichischen Eigenarten, dass Werke von unsern dortigen Fachgenossen in der unschönsten Weise durch Fremdwörter verunzirt werden. Auch hier ist das wieder zu beklagen.

Aber trotz der gerügten Mängel erscheint das vorliegende Buch als eine werthvolle Bereicherung der Fachlitteratur und für seinen Hauptzweck, als Lehrmittel für technische Militäranstalten zu dienen, wobei es wohl weniger auf eingehende Einzelkenntnisse als auf die Gewinnung eines allgemeinen Ueberblickes über das Gesammtgebiet des Eisenbahnbaues ankommt, gewiss besonders geeignet. Blum.

Ueber die Anlage von Uebergangsbahnhöfen und den Betrieb viergleisiger Strecken, von Kecker, Eisenbahn-Betriebsdirektor in Metz. Wiesbaden 1898, C. W. Kreidel.

Die vorliegende 45 Seiten umfassende kleine Schrift ist ein Sonderabdruck zweier in den Jahren 1897 und 1898 im Organ f. d. Fortschritte des Eisenbahnwesens erschienenen Arbeiten, denen Professor Göring ein warm empfehlendes Vorwort mit auf den Weg gegeben hat. Im ersten Theile, der über die Anlage von Uebergangsbahnhöfen handelt, wird an der Hand zahlreicher Skizzen der Nachweis erbracht, dass es für die Betriebssicherheit und Betriebshandhabung am zweckmäfsigsten ist, auf derartigen Bahnhöfen die Gleise gleicher Fahrrichtungen neben einander zu legen, der Bahnhofsgestaltung also den Richtungsbetrieb zu Grunde zu legen. Wenn der Verfasser im zweiten Theile darzulegen versucht, dass der Richtungsbetrieb auch für viergleisige Strecken am vortheilhaftesten sei, so ist dagegen hervorzuheben, dass wegen der bei solchen Fragen regelmäfsig mitsprechenden wichtigen örtlichen Gesichtspunkte eine grundsätzliche Entscheidung kaum angängig ist (siehe Organ f. d. Fortschritte d. Eisenbahnwesens 1898, S. 120). Im Uebrigen empfiehlt es sich, den Grundsatz des Richtungsbetriebes auch in der Weise auf die Lage der Gleise zu den Bahnsteigen auszudehnen, das Schnell- und Ortszüge gleicher Richtung an demselben Bahnsteig abgefertigt werden. Diesen Gesichtspunkt hat Kecker leider bei seinen Skizzen über Anlagen bei viergleisigen Bahnen aufser Acht gelassen.

Aber trotzdem kann das Werkchen recht angelegentlich zum Studium empfohlen werden. Blum.

Eisenbahn-Wörterbuch in deutscher und französischer Sprache. Von A. Kirberg. Köln 1898, Kölner Verlagsanstalt und Druckerei. 2. Auflage.

Das vorliegende Werk bringt eine Zusammenstellung der beim Bau, Betrieb und der Verwaltung der Eisenbahnen vorkommenden technischen und sonstigen Ausdrücke in deutsch-französischer und französisch-deutscher Gegenüberstellung. Es ist zu bedauern, dass der Verfasser der in den letzten Jahren mit Erfolg durchgeführten Ausmerzung zahlreicher Fremdwörter aus der Eisenbahnsprache, besonders bezüglich der technischen Ausdrücke, nicht genügende Beachtung geschenkt hat. Worte wie Centralapparat, Imprägniren, Trafsirung, Perron usw. dürften nicht mehr vorkommen, jedenfalls nicht an erster Stelle benutzt werden. Auch ist das Verzeichnis technischer Ausdrücke, wohl im Bestreben möglichster Kürze, z. Th. lückenhaft geblieben, so fehlen z. B. Betriebs-Ordnung, Inselbahnsteig, Zungenbahnsteig, Stellbock, Stellhebel, Fahrstrafse, Raumfolge und Zeitfolge usw. Endlich sind eigenthümliche Uebersetzungen zu finden, z. B. „changement de voie" soll „Weichenstelle" heifsen, ein Wort, das es im Deutschen gar nicht giebt; „aiguille à contre pointe" soll heifsen: „Weiche gegen deren Zunge (statt Spitze) gefahren wird" u. dgl. m. Immerhin kann aber das Wörterbuch als ein recht brauchbares Hülfsmittel beim Uebersetzen anempfohlen werden. Blum.

Die Prüfung und Unterhaltung der Weichen, Kreuzungen und Bahnhofsgleise; von O. Schröter, Vorstand der Betriebs-Inspektion in Liegnitz. Wiesbaden 1899, J. F. Bergmann.

Wenn man auch nicht allen Darlegungen des Verfassers zustimmen kann, so ist doch anzuerkennen, dass er in dem vorliegenden Werkchen recht beachtenswerthe Vorschläge über die zweckmäfsigste Untersuchung und Unterhaltung der Weichen macht. Es wäre vielleicht zweckmäfsiger gewesen, wenn sich der Verfasser auf die Unterhaltung usw. der Weichen beschränkt und die Ausführungen über die Bahnhofsgleise, die von den Gleisen der freien Strecke kaum zu trennen sind, besonders aber die Bemerkungen über Hemmschuhe, Gleissperren u. dgl. m. nicht in der vorliegenden Arbeit aufgenommen hätte. Jedenfalls aber kann das Studium des Werkchens warm empfohlen werden. Blum.

Steinbruchindustrie und Steinbruchgeologie; technische Geologie nebst praktischen Winken für die Verwerthung von Gesteinen unter eingehender Berücksichtigung der Steinindustrie des Königreichs Sachsen; von Dr. O. Herrmann, Lehrer der Technischen Staatslehranstalten zu Chemnitz. Berlin. Gebrüder Bornträger. 1899.

Das Gebiet der Steinindustrie ist nicht allzu reich an Fachlitteratur. Im Jahre 1880 besprachen wir im Civil-Ingenieur (XXVI. Band) Gottgetreu's „Physische und chemische Beschaffenheit der Baumaterialien, I. Band" und

betonten besonders den technischen Standpunkt des Verfassers; im Jahre 1892 konnten wir an derselben Stelle (XXXVIII. Bd.) unserer Freude über Koch's Werk „Die natürlichen Bausteine Deutschlands" Ausdruck verleihen, verhehlten aber beide Male unsere Hoffnung auf ein dem praktischen Bedürfnisse des Fachmannes noch besser angepasstes Buch nicht. Ein solches liegt nun endlich vor. Die Herrmann'sche Arbeit vereinigt in der glücklichsten Weise die gründliche wissenschaftliche Bildung des Gelehrten mit dem geübten und findigen Blicke für die Bedürfnisse des Praktikers und vermittelt dadurch jedem Leser, der Interesse für den Gegenstand hat, eine Fülle nützlicher Kenntnisse. Denn wenn auch der Steinindustrie des Königreichs Sachsen im II. Theile besonders eingehende Behandlung zu Theil geworden ist, so ist doch eben diese Behandlung mit einem so weiten Blick und in so erschöpfender Weise erfolgt, dass man für ähnliche Fälle überall Nutzen davon ziehen wird. Es sei z. B. nur auf das für Sachsen so sehr wichtige Kapitel „Sandstein" verwiesen, wo die hier üblichen Abbauverfahren (durch Hohlmachen, vom Stock oder durch Abbänken) auf Grund ganz bestimmter Beispiele (aus Wehlen, Lohmen) geschildert und nach der Natur aufgenommen dargestellt und der Transport (durch das „Blossen", Schleppen oder Schleifen) ebenso besprochen wird. In unbefangener Weise werden Irrthümer und Fehler, die begangen wurden oder noch werden (z. B. bei der Serpentinstein-Verwerthung), oder an denen einzelne Industrien zu Grunde gegangen sind (z. B. die Lössnitzer Dachschiefer-Gewinnung) dargelegt, so dass ähnliche Unternehmungen sich vor den hier gemachten übelen Erfahrungen hüten können. Außerdem findet aber der in der sächsischen Baupraxis stehende Fachmann in diesem Theil Alles, was er über die von ihm zu verwendenden einheimischen Baustoffe nur zu wissen verlangt, z. B. Festigkeit der Granite von verschiedener Herkunft, Eigenthümlichkeiten der verschiedenen Syenite, Beschreibung der in Sachsen gebräuchlichen Kalkbrennöfen, Charakteristik des Granitporphyrs (von Beucha-Brandis) im Gegensatze zum Quarzporphyr (von Flöha, Lüptitz, Hohburg, Chemnitz usw.) und derartige Einzelheiten mehr, die er sich sonst mühsam aus einzelnen Veröffentlichungen, Zeitschriften oder Preislisten zusammensuchen muss, soweit sie überhaupt zu haben sind.

Für die weitesten Kreise aber, auch für Studirende von großem Werth, ist der I. allgemeine Theil, der nach Aufzählung der einschlagenden Litteratur, Bezugsquellen für Sammler, Prüfungsanstalten, Museen u. dgl. die wichtigsten gesteinsbildenden Mineralien und technisch nutzbaren Gesteine der ganzen Kulturwelt bespricht. Wenn dies auch anschließend an Zirkel's Lehrbuch der Petrographie geschieht, so verliert der Verfasser doch auch hier seinen — bautechnischen — Leserkreis nie aus dem Auge, dies gilt besonders auch von den Abschnitten über einige physikalische und chemische Eigenschaften der Mineralien und Gesteine und deren Bedeutung für ihre Verwerthbarkeit, sowie über einige geologische Erscheinungen und deren Beziehung zur Verwerthbarkeit der Gesteine; am meisten geht der Verfasser aber auf die Bedürfnisse des Praktikers ein in den Kapiteln über die wichtigsten Verwendungen der verbreiteteren, in Steinbrüchen gewonnenen Gesteine, über derartige Gewinnung selbst (Anlage eines Steinbruches, Abbau in Tagebrüchen oder unterirdisch, Förderung, Wasserhaltung), über die Bearbeitung von Steinbruchmaterialien und über die gegenwärtige Lage der Industrie und deren Aussichten für die Zukunft, wobei er nicht nur des durch den Cement geschaffenen Wettbewerbes, des Holz- und Asphaltpflasters, der Glasplatten (für Firmen und Grabmäler), sondern auch der zahlreichen neuen Arten von Kunststeinen und unverbrennlichen Dielen (aus Gips, Xylolith, Kokolith usw.) gedenkt.

Endlich enthält das Buch noch als III. Theil einen Anhang mit einer Uebersicht über die i. J. 1896 bei der Unterhaltung der sächsischen Staatsstraßen benutzten Gesteine (von 1886—1895 wurden jährlich im Durchschnitt 169141 ^{cbm} Steine und Fahrbahnkies [davon nur 4650 ^{cbm}] zur Instandhaltung der Straßen verbraucht); ferner finden sich hier einschlagende statistische Angaben über persönliche und Handelsverhältnisse im deutschen Reich und im Königreich Sachsen, und den Schluss macht eine Gegenüberstellung einiger in der Steinindustrie gebräuchlichen und der entsprechenden wissenschaftlichen Gesteinsbezeichnungen, nebst kurzer Charakteristik und Angabe von Verwendungsbeispielen der genannten Materialien. Sehr dankenswerth ist hier besonders die (wohl vollständige, mehr als 21 Seiten füllende) Zusammenstellung aller im Handel vorkommenden Marmorarten; daneben erfährt man hier manches Ueberraschende. Dass der sogenannte schwarze schwedische Granit kein solcher, sondern Diabas und der sogenannte Lausitzer Syenit kein solcher, sondern gleichfalls Diabas ist, ist bekannt; dass aber der sogenannte belgische Granit sowie der sardinische Granit kein Granit, sondern unterer Kohlenkalk bezw. dichter Kalkstein sind, dürfte doch vielen Lesern neu sein; welchen Nutzen es haben kann, bei Bestellungen oder Vertragsabschlüssen über die eigentliche Natur eines Gesteins vollkommen unterrichtet zu sein, bedarf keiner weiteren Darlegung.

Es dürfte überflüssig sein, über den Werth des Herrmann'schen Buches weitere Worte zu verlieren, bemerkt sei aber doch noch, dass sein Verfasser nicht nur über sächsische Betriebe, sondern auch über skandinavische Steinbruchverhältnisse fast durchgängig auf Grund eigenen Augenscheins berichtet. O. Gruner.

Bericht über die Raumbeständigkeit von zehn Portlandcementen; von M. Gary, Vorsteher der Abtheilung für Baumaterialprüfung. Mit Textabbildungen und 2 Lichtdrucktafeln. Berlin 1899. Verlag von J. Springer.

Der Verein Deutscher Portlandcement-Fabrikanten hatte in seiner Sitzung i. J. 1891 Zweifel geäußert gegen die Zuverlässigkeit der bis dahin bekannten beschleunigten Proben zum Erkennen der Nicht-Raumbeständigkeit des Portlandcementes, während 4 Specialisten des Faches behaupteten, die Normenprobe sei ungenügend. Zur Entscheidung dieses Ansichtstreites wurde der Weg des Versuches eingeschlagen, zu welchem Zwecke zufolge öffentlicher Aufforderung 16 Proben von Cementen eingingen, deren Hersteller dazu bemerkten, dass sie zwar die Kochprobe nicht beständen, sich aber in der Praxis gut bewährten. Aus verschiedenen Gründen mussten aber 6 der eingegangenen Cemente ausgeschieden werden; mit den übrigen 10 Proben wurden nun eine Reihe genau vereinbarter Versuche an verschiedenen Orten angestellt, als deren Schlussfolgerung die vorliegende Schrift (das 1. Ergänzungsheft 1899 der Mittheilungen aus den Kgl. techn. Versuchsanstalt. zu Berlin) Folgendes mittheilt: Keine der sogenannten beschleunigten Raumbeständigkeitsproben ist geeignet, ein in allen Fällen zuverlässiges und schnelles Urtheil zu gestatten.

Alle zehn Cemente, welche die Kuchenprobe nach den Normen bestanden haben, sind auch im Sinne der Praxis raumbeständig.

Die Behauptung, dass die Normenprobe ungenügend sei, hat keine Bestätigung erfahren. In Ausnahmefällen, in denen der Cement bei höherer Wärme beansprucht werden soll, ist er auch unter ähnlichen Verhältnissen zu prüfen. (Kochprobe, Kugelkochprobe, Heißwasserprobe.) O. Gruner.

Heinrich Freese, Fabrikantenglück. Ein Weg, der dazu führen kann. 8⁰. 88 Seiten. Eisenach 1899. Verlag von M. Wilckens. (Preis 1,50 ℳ.)

Die obige Schrift ist die Wiedergabe eines Vortrages, den Verfasser am 9. Januar d. J. in der Staatswissenschaftlichen Gesellschaft zu Berlin gehalten hat. Ein hervorragender Großindustrieller, Besitzer einer Jalousien- und Holzpflaster-

fabrik in Berlin, zeigt uns hier mit unwiderleglichen Daten, dass er durch die seit 1888 von ihm eingeführte Betheiligung seiner Arbeiter am Geschäftsgewinne nicht nur Diesen, sondern auch seinem Unternehmen wesentlich genützt hat. Wenn sich das verallgemeinern ließe, so würde damit die sociale Frage gelöst sein. Wir müssen aber leider gerade hier mit unserer Kritik einsetzen. Die industrial partnership oder Geschäftsbetheiligung der Arbeiter kann als eine besondere Unternehmungsform, oder als eine bloße Lohnzahlungsform gedacht werden. Verfasser behandelt sie lediglich in dem letzteren Sinne, obwohl er mit besonderer Vorliebe bei den französischen Einrichtungen von Jean Leclaire, Godin, Laroche-Joubert u. A. verweilt, welche sich zu Unternehmungsformen ausgebildet haben. Wir wollen hier nur, seinem Gedankengange folgend, die Frage ins Auge fassen, ob die Gewinnbetheiligung der Arbeiter als eine verfeinerte Lohnzahlungsmethode aufzufassen ist. Er will es nicht gelten lassen, dass der Betheiligung der Arbeiter am Geschäftsgewinne gerechter Weise auch eine solche am Geschäftsverlust entsprechen müsse, was natürlich nicht durchzuführen ist, und dass die unvermeidlichen Schwankungen der Geschäftsgewinne das durch seine Kleinheit so besonders empfindliche Haushaltungsbudget der Arbeiter in bedenklicher Weise stören können. Er geht auch leicht über das allerdings zum großen Theile nicht gerechtfertigte Misstrauen der Arbeiter hinweg, wonach dieselben in der Gewinnbetheiligung nur ein Mittel erblicken, um ihre regelmäßigen Lohnbezüge herabzudrücken, aber wir müssen doch sagen, dass die (S. 30) ausdrücklich von ihm beklagte unfreundliche Haltung der deutschen Nationalökonomie gegenüber der durch die Gewinnbetheiligung eingeleiteten Reform des Lohnsystemes auch ihre Berechtigung hat. Immerhin wollen wir zugeben, dass ein erfolgreicher Praktiker der Theorie gegenüber sich stets mit vollem Recht auf seine Erfolge berufen darf, und wir können daher nur mit dem Wunsche schließen, dass das hochherzige Vorgehen des Verfassers, welches durch ein seltenes Organisationstalent unterstützt zu sein scheint, in den weitesten Kreisen Nachahmung finden möge. Dr. Schaefer.

Lexikon der gesammten Technik und ihrer Hülfswissenschaften; herausgegeben von Otto Lueger. Schluss. Stuttgart 1899. Deutsche Verlags-Anstalt.

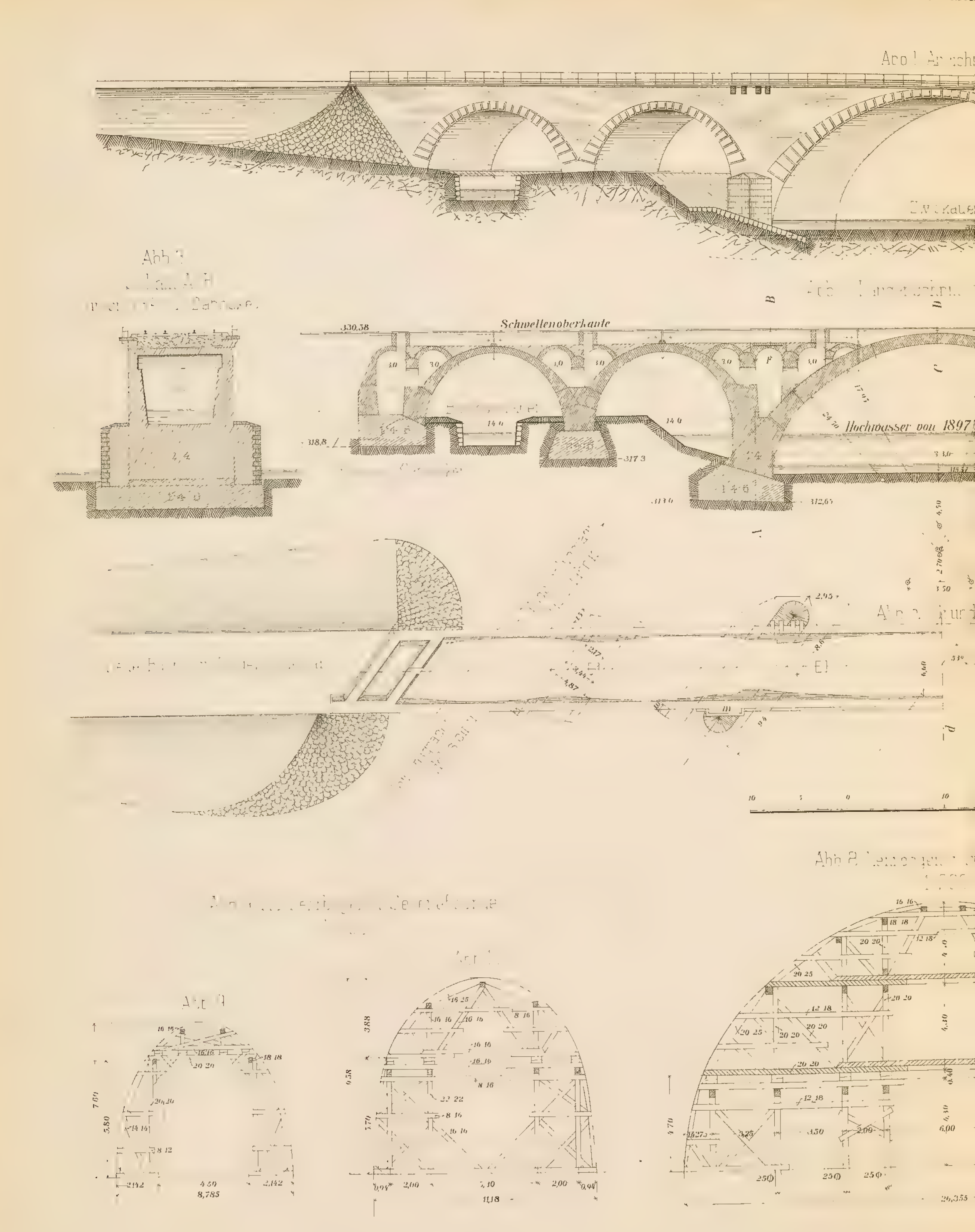
Die nun vorliegenden Lieferungen 31–35 (vgl. **1898**, S. 319) bilden den 7. Band und beschließen damit das umfang- und inhaltreiche Werk. Von größeren Abhandlungen sind zu erwähnen: Renaissancestil, Roheisen, Sägen, Scheeren, Schiffbau, Schweißeisen, Seehäfen, Seide, Spinnfasern, Spiritus, Stauanlagen, Staumauern, Stellwerk, Tachymetrie, Telegraph, Torsion, Triangulirung, Tuchfabrikation, Tunnel, Uhr, Wassermotoren, Weberei, Wechselstrom-Maschinen.

Dem Herausgeber gebührt Anerkennung dafür, dass es ihm gelungen ist, eine so große Zahl bedeutender Fachmänner für sein Werk zu gewinnen, denn nachdem dieses geschehen war, konnte an dem weiteren Erfolge nicht mehr gezweifelt werden. Möchte das werthvolle Sammelwerk eine recht weite Verbreitung finden. Keck.

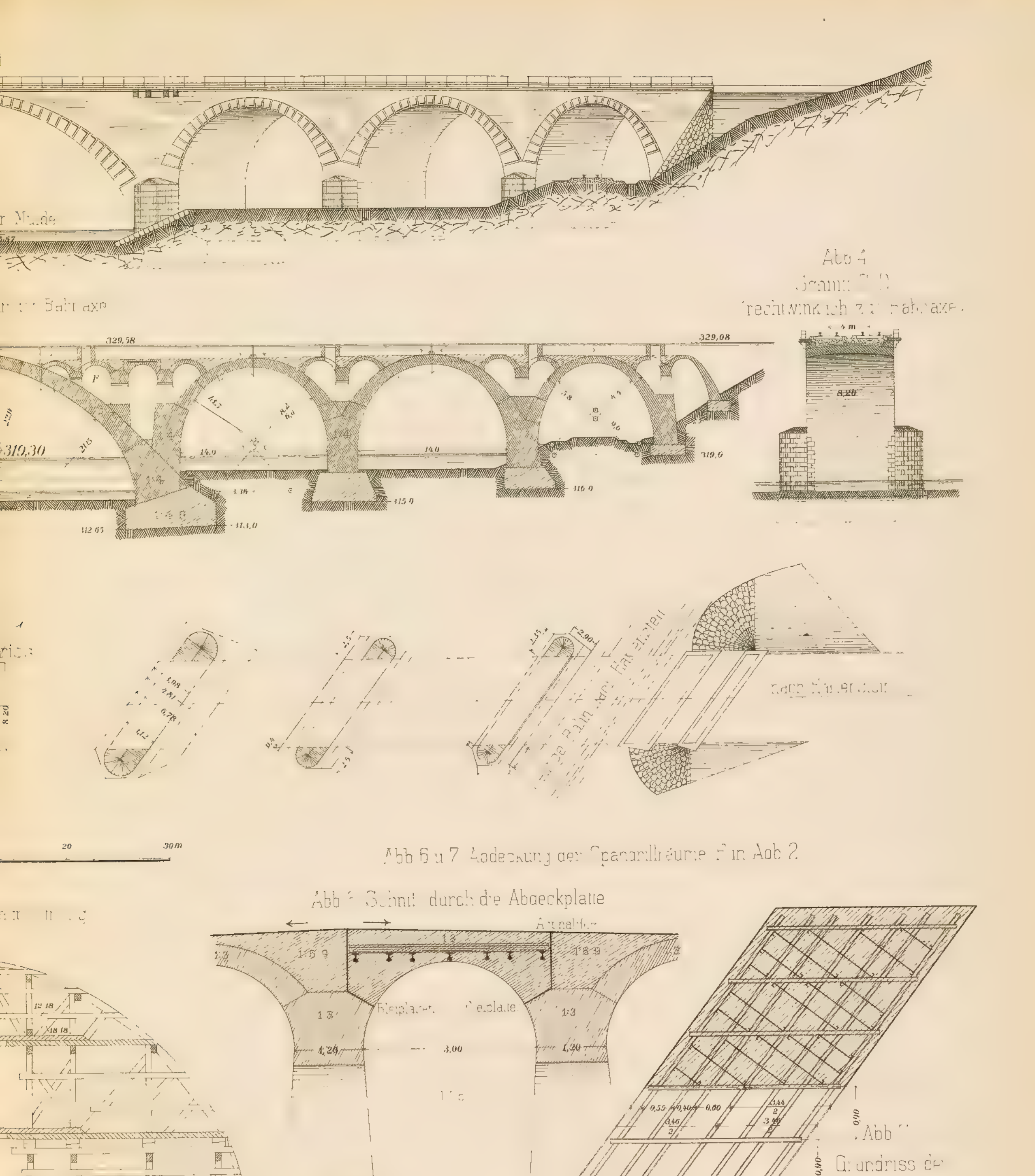


Verlag und Druck: Gebrüder Jänecke in Hannover.

Muldenbrücke zwischen Niederschlem...



na und Stein Hartenstein bei Stat 157.



Die in die Schnittflächen von Abb 2 u 5 eingetragenen Zahlen bezeichnen das Mischungsverhältnis des verwendeten Mörtels und Cementbetons.

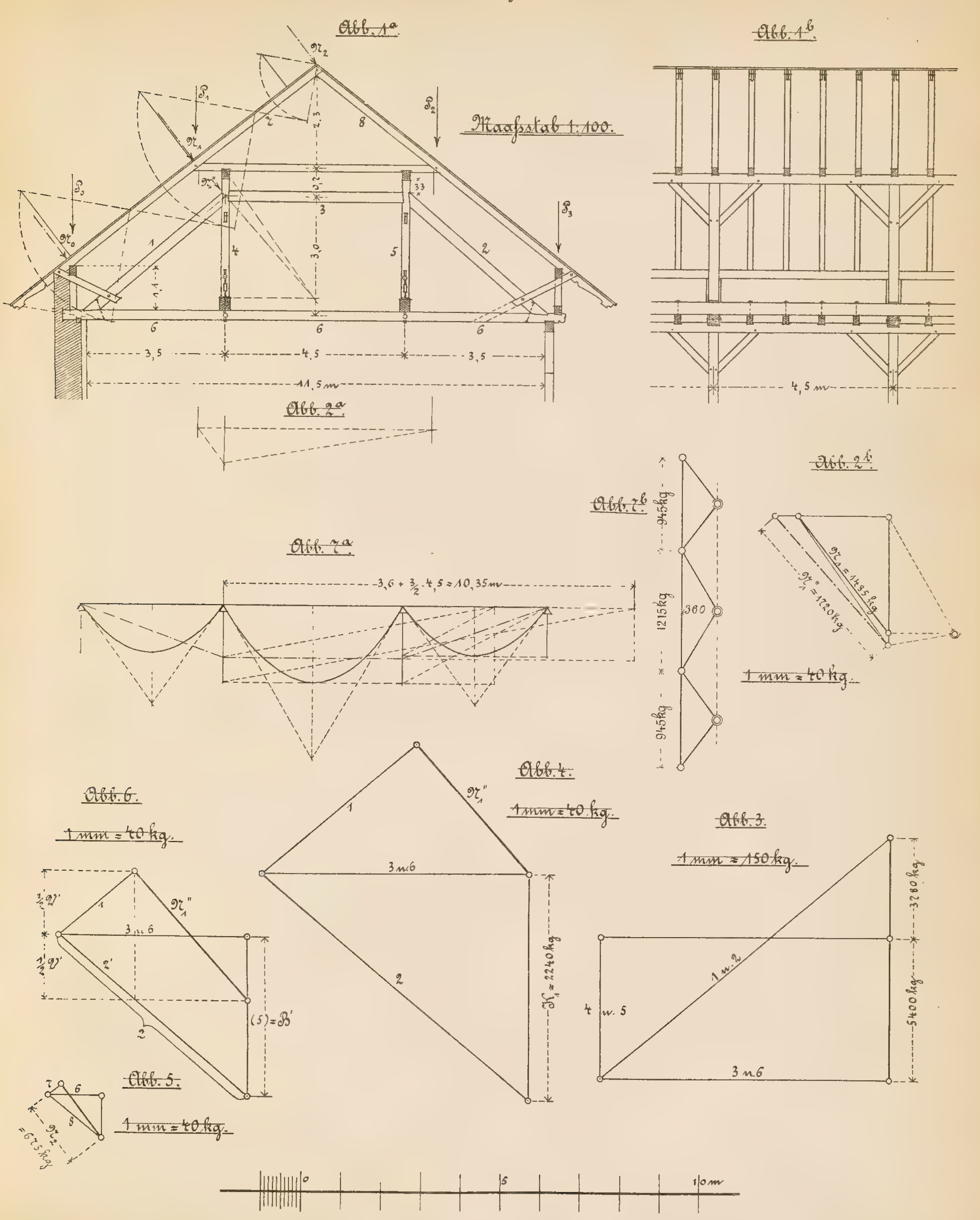
Bebauungsplan der Flur-Zschertnitz bei Dresden.

Entworfen von Dr. Cornelius Gurlitt und August Frühling, Professoren d. Techn. Hochschule in Dresden.



Das doppelte hölzerne Hängewerk im Dachbinder.

Von R. Heyn



ZEITSCHRIFT
für
Architektur und Ingenieurwesen.

ORGAN
des Verbandes Deutscher Architekten- und Ingenieur-Vereine.
Hervorgegangen aus der Zeitschrift des Sächsischen Ingenieur- und Architekten-Vereins und des Architekten- und Ingenieur-Vereins in Hannover.

Redigirt von

A. Frühling, Professor an der Technischen Hochschule zu Dresden.
W. Keck, Geh. Regierungsrath, Professor an der Technischen Hochschule zu Hannover.
H. Chr. Nussbaum, Professor, Docent an der Technischen Hochschule zu Hannover.

Jahrgang 1899. Heft 6. (Band XLV; der neuen Folge Band IV.)
Heft-Ausgabe.
Erscheint jährlich in 8 Heften und 52 Wochennummern. Jahrespreis 24 Mark.

Bauwissenschaftliche Mittheilungen.

Ueber die Weifseritzhochfluth im Jahre 1897 und die infolge derselben zur Ausführung gelangten Flussbauten.

Vortrag gehalten auf der Hauptversammlung des Sächsischen Ingenieur- und Architekten-Vereins am 14. Mai 1899 vom Bauinspektor Lindig in Dresden.

Die außergewöhnlichen Niederschläge, welche im Juli 1897 im Königreiche Sachsen auftraten, verursachten am 30. und 31. jenes Monats auch im Gebiete der Weißeritz eine mit großen Verheerungen verbundene Hochfluth. Die Zerstörungen beschränkten sich nicht auf die Flussufer allein, große Landflächen wurden verwüstet, ungeheure Bodenmassen abgeschwemmt, Brücken, Wehre und Häuser weggerissen und viele Menschenleben vernichtet.

So sind an der

Rothen Weißeritz	68 Brücken,	34 Wehre,	113 Häuser
Wilden "	41 "	23 "	13 "
Vereinigten "	21 "	7 "	194 "
insgesammt	130 Brücken,	64 Wehre,	320 Häuser

ganz oder derartig zerstört worden, dass sie ihren Zwecken nicht mehr dienen konnten. Ferner kamen 19 Menschen ums Leben.

Nachdem bereits einige Zeit nasse Witterung geherrscht hatte, trat ein weitausgebreiteter Regen ein, der ungewöhnlich lange anhielt und stellenweise eine bedeutende Höhe aufwies. Wie das Kgl. meteorologische Institut in Chemnitz angiebt, fielen vom 29. Juli bis 3. August, also in 6 Tagen, im Gebiete der Rothen und Wilden Weißeritz 190 mm, im Gebiete der Vereinigten Weißeritz 135 mm Regen.

Weiter werden folgende Ergebnisse mitgetheilt:

Es betrugen die

mittleren Regenhöhen im Juli in Millimeter
(1 mm = 1 l f. d. qm)

im Gebiete der	1897				Normal	1897
	29.-30.	30.-31.	29.-31.	1.-31.	1.-31.	mehr
Vereinigten Weißeritz	59	45	104	206	79	**127**
Rothen Weißeritz ...	89	46	135	283	88	**195**
Wilden Weißeritz ...	98	50	148	276	90	**186**

Die Messungen sind 12 Uhr Mittags erfolgt.

Am größten waren die Niederschläge in den Quellengebieten der Weißeritz, z. B. betrug die Regenhöhe vom Mittag des 29. bis zum Mittag des 30. Juli in

Altenberg (Rothe Weißeritz).... 140,2 mm
Rehefeld (Wilde Weißeritz) .... 148,6 " .

Die in der Zeit vom 29. Juli bis 3. August im Weißeritzgebiete gefallene Wassermenge berechnet sich auf ungefähr 68,4 Mill. cbm, von denen bis zum 21. August 58,5 Mill. cbm oder 85,5 % zum Abfluss kamen.

Die Steilheit des Gebirges in den Quellengebieten der Weißeritz und der Zuflüsse derselben, sowie die Kulturzwecken dienenden Entwässerungsanlagen, welche ein rasches Zusammenlaufen der Wassermenge begünstigen, der Umstand ferner, dass infolge der vorangegangenen nassen Witterung die vorhandenen natürlichen Sammelstellen des Wassers bereits gefüllt waren und der Boden kein Wasser mehr aufnahm, als die starken Niederschläge am 29. und 30. Juli erfolgten, erklären den hohen Prozentsatz des Abflusses.

Das Flussbett der Weißeritz, welches diese gewaltigen Wassermengen aufzunehmen hatte und abführen sollte, genügte hierzu nicht im Entferntesten. Die Querschnittsfläche war meist unzureichend, das Gefälle besonders im oberen Laufe zu unregelmäßig, starke Krümmungen, Anhegerungen, mit Bäumen und Strauchwerk bewachsene Ufer, schädliche, den Wasserabfluss hindernde Einbauten usw. trugen zu einer mangelhaften Vorfluth bei. Gleiche Verhältnisse wies auch ein Theil der Zuflüsse der Weißeritz auf. Die vom Hochwasser mitgeführten Gerölle- und Bodenmassen setzten sich zunächst in den starken Krümmungen ab, das Flussbett in denselben häufig vollständig ausfüllend, abgeschwemmte Bäume und Sträucher verstopften die unzulänglichen Brückenöffnungen, das Wasser suchte sich infolge dessen einen kürzeren Weg oder seitliche Auswege, wo es weniger Widerstand, umsomehr aber Gelegenheit zu neuen Zer-

störungen fand. Hierdurch wuchsen die Geschiebemassen, vermehrten sich die schwimmenden Gegenstände, ganze Holzlager, Balken und Bretter eingestürzter Häuser trieben thalwärts und gaben Anlass zur Bildung weiterer und größerer Stromhindernisse und immer stärkeren Verwüstungen, welche auf Flussstrecken mit starkem Gefälle oder mit ausgedehnt bebauten Ufergeländen zuweilen einen ungeahnten Umfang annahmen.

So wurden z. B. in dem dichtbevölkerten Orte Deuben, welcher auf nur 1,06 km Länge am Flusse angrenzt, 21 Häuser ganz und 134 Häuser theilweise zerstört; die mitgeführten Geröllemassen setzten an der Weißeritzmündung einen Heger in der Elbe ab, dessen Inhalt ungefähr 80000 cbm betrug.

Die **Weißeritz** wird aus der Rothen und der Wilden Weißeritz gebildet, welche sich bei Hainsberg vereinigen. Die Vereinigte Weißeritz mündet bei Cotta unterhalb Dresden in die Elbe.

a. Die **Rothe Weißeritz** entspringt aus dem Galgenteiche bei Altenberg in einer Höhe von **786,95** m über O. S. Die Flusssohle an der Vereinigungsstelle bei Hainsberg liegt 181,7 m über O. S. Das absolute Gefälle beträgt demnach 605,25 m, das mittlere relative, bei einer Flusslänge von **36,44** km, **1 : 60,2** oder 16,61 m auf 1 km Länge. Das Niederschlagsgebiet umfasst eine Fläche von **155,49** qkm.

Als nennenswerthe Zuflüsse der Rothen Weißeritz sind folgende anzuführen:

	Niederschlags-gebiet	Ostseehöhe der		Länge	Gefälle
		Quelle	Mündung		
	qkm	m	m	km	
a. Rothe Weißeritz....	**155**,49	**786**,953	**181**,70	**36**,44	**1 : 60**,20
1) Langer Grundbach	6,14	700,00	470,71	3,98	1 : 17,36
2) Pöbelbach	18,18	783,00	431,93	11,55	1 : 33,75
3) Ulberndorferbach	3,35	478,30	365,00	2,22	1 : 19,60
4) Reichsstädterbach	15,23	567,80	321,15	9,62	1 : 39,00
5) Borlasbach	9,09	405,00	257,75	6,25	1 : 42,44
6) Oelsabach	28,44	444,40	244,82	14,86	1 : 74,46

b. Die **Wilde Weißeritz** entspringt oberhalb Neustadt in Böhmen in einer Höhe von **823** m über O. S. Ihr absolutes Gefälle beträgt 641,3 m und das mittlere relative bei einer Flusslänge von **52,43** km 1 : 81,76 oder 12,23 m auf 1 km Länge. Das Niederschlagsgebiet umfasst eine Fläche von 162,04 qkm, hiervon liegen 13,35 qkm in Böhmen.

Als Zuflüsse sind zu nennen:

	Niederschlags-gebiet	Ostseehöhe der		Länge	Gefälle
		Quelle	Mündung		
	qkm	m	m	km	
b. Wilde Weißeritz....	**162**,04	**823**,00	**181**,70	**52**,43	**1 : 81**,76
1) Becherbach	2,45	751,00	631,00	2,68	1 : 22,33
2) Weißbach	7,42	743,60	575,20	4,50	1 : 26,72
3) Hennersbach	6,45	635,60	461,95	6,50	1 : 37,43
4) Seerenbach	8,22	451,30	286,20	6,44	1 : 39,00
5) Höckenbach...........	16,62	493,80	270,72	9,34	1 : 41,87
6) Schloitzbach	18,54	383,30	209,92	4,76	1 : 27,45

c. Die **Vereinigte Weißeritz** beginnt am Zusammenfluss der Rothen und Wilden Weißeritz bei Hainsberg in einer Höhe von **181,7** m über O. S. und mündet bei Cotta in die Elbe in 102,49 m Ostseehöhe. Das absolute Gefälle beträgt mithin 79,21 m und das mittlere relative, bei einer Flusslänge von **13,74** km, **1 : 173,48** oder 5,76 m auf 1 km Länge. Das Niederschlagsgebiet hat eine Größe von **65,76** qkm.

Das gesammte Weißeritzgebiet umfasst eine Fläche von **383,29** qkm.

Nach den Messungen, welche seit einer Reihe von Jahren von den Weißeritzwasserinteressenten ausgeführt werden, betrug die Mindestwassermenge der Vereinigten Weißeritz 0,119 Sek.-cbm im Jahre 1895, und nach den Angaben des Tiefbauamtes zu Dresden die Höchstwassermenge am 30. Juli 1897 **289** Sek.-cbm, also das 2428 fache der Mindestwassermenge.

Vor 1897 galt als größtes Hochwasser dasjenige im Jahre 1854, bei welchem in der Vereinigten Weißeritz eine Wassermenge von 190 Sek.-cbm abgeführt wurde. In der Rothen und Wilden Weißeritz dürften die Höchstwassermengen im Jahre 1897 annähernd gleich groß gewesen sein und je 130 Sek.-cbm betragen haben.

Zur Ermittelung der Geschwindigkeit, mit welcher sich die Hochwasserwelle bewegt hat, sind allerorts eingehende und zahlreiche Umfragen über den Eintritt des höchsten Wasserstandes in den einzelnen Ortschaften, welcher im vorliegenden Falle zur Bestimmung der Wassergeschwindigkeit allein benutzt werden konnte, gehalten worden. Die erlangten Angaben sind jedoch zum Theil sehr widersprechend. Es erklärt sich das einestheils daraus, dass zur Zeit des höchsten Wasserstandes und der höchsten Gefahr derartige Beobachtungen nur vereinzelt gemacht worden sind, anderntheils aber auch dadurch, dass örtliche Stauungen durch Einsturz von Gebäuden und durch Zusetzen des Flussbettes und der Brücken eintraten, dass alsdann das Wasser häufig das Flussbett verließ und Wege einschlug, die es bei freiem Abfluss nicht genommen haben würde. Die Stauungen veranlassten zuweilen einen höheren Wasserstand, als denjenigen, welchen die ungehindert abfließende höchste Wasserwelle an diesen Orten erzeugt hätte; dieser Stand trat zugleich mehrfach vor oder nach der Welle auf. Außerdem hat sich mit ziemlicher Sicherheit nachweisen lassen, dass am 30. Juli im Laufe der Rothen Weißeritz zwei, der Wilden Weißeritz sogar drei Hochwasserwellen aufgetreten sind. Im unteren Lauf, von der Vereinigung abwärts, ist nur ein Höchstwasserstand beobachtet worden. Derselbe wurde veranlasst durch das gleichzeitige Zusammentreffen der ersten Welle der Rothen Weißeritz mit der zweiten Welle der Wilden Weißeritz an der Vereinigungsstelle beider Flussläufe. Die späteren Wellen scheinen hier, wo das Thal weiter ist, lediglich die Dauer des Höchststandes verlängert zu haben.

Wie bereits bemerkt, konnten aus den erlangten Zeitangaben für den höchsten Wasserstand ohne Weiteres Schlüsse über die Geschwindigkeit der Hochwasserwelle nicht gezogen werden. Eine graphische Darstellung der Angaben ließ jedoch Folgendes erkennen:

Die erste Hochwasserwelle der Rothen Weißeritz ist am 30. Juli am Gasthof Bärenburg..... 1^{30} h Nachm.
in Schmiedeberg....... 5 h „
„ Dippoldiswalde....... 8 h Abends
und an der Vereinigungsstelle.. 10^{45} h „
beobachtet worden. Sie hätte demnach den rd. 23 km langen Weg von Schmiedeberg bis zur Vereinigungsstelle bei Hainsberg in 5 3/4 Stunden oder mit einer mittleren Geschwindigkeit von **1,1** m zurückgelegt.

Die zweite Hochwasserwelle ist nur bis Spechtritz-Mühle bemerkt worden und zwar:

am Gasthof Bärenburg	am 30.	Juli ..	8 [30] h	Abends,
in Schmiedeberg...	„ 30.	„ ..	11 h	„
„ Dippoldiswalde....	„ 31.	„ ..	12 [15] h	Früh,
„ Spechtritzmühle....	„ 31.	„ ..	1	„

Die 15,9 km betragende Entfernung von Schmiedeberg bis Spechtritzmühle ist demnach in 2 Stunden oder mit einer mittleren Geschwindigkeit von 2,2 m, welche also gerade noch einmal so groß, wie diejenige der ersten Welle ist, durchlaufen worden. Die größere Geschwindigkeit dieser zweiten Welle kann damit erklärt werden, dass von der ersten Welle die den freien Wasserabfluss hemmenden Hindernisse beseitigt waren, Stauungen daher nur noch in geringerem Maße auftraten.

An der Wilden Weißeritz ist zum ersten Male der Eintritt des höchsten Wasserstandes angegeben worden:

in Rehefeld	11 h	Vorm.
„ Klingenberg	4 h	Nachm.
an der Vereinigungsstelle	6 h	„

Der 45,2 km lange Weg von Rehefeld bis zur Vereinigungsstelle oberhalb Hainsberg ist hiernach in 7 Stunden mit einer mittleren Geschwindigkeit von **1,8** m zurückgelegt worden. Von wesentlichem Einfluss auf die Entstehung dieser Welle, wenigstens im unteren Laufe, dürften die Wassermengen gewesen sein, die im Grillenburger Walde und in dessen Nähe niedergegangen sind. Die Regenhöhe betrug hier vom Mittag des 29. bis zum Mittag des 30. Juli 115 mm.

Die zweite Welle trat auf

in Rehefeld	4 h	Nachm.
„ Klingenberg	9 [15] h	Abends.
an der Vereinigungsstelle	10 [45] h	„

Sie traf hier demnach, wie schon erwähnt, gleichzeitig mit der ersten Welle der Rothen Weißeritz zusammen.

Die zweite Welle der Wilden Weißeritz hat von Rehefeld bis zur Vereinigungsstelle $6^3/_4$ Stunden, oder beinahe ebenso lange, wie die erste Welle gebraucht. Die mittlere Geschwindigkeit betrug **1,86** m.

Die dritte Welle der Wilden Weißeritz ist Nachts zwischen 11 und 12 Uhr nur auf dem unteren Laufe beobachtet worden. Nach den erhaltenen Angaben würde sie sich mit einer mittleren Geschwindigkeit von **7** m fortbewegt haben, was jedoch nicht wahrscheinlich ist.

Der Höchstwasserstand der Vereinigten Weißeritz trat ein in Hainsberg 10 [45] h Abends und an der Mündung um 12 h Nachts. Die 13,74 km lange Strecke wurde somit in $1^1/_4$ Stunden oder mit einer mittleren Geschwindigkeit von **3,0** m durchlaufen. An einzelnen Stellen sind hier aber Geschwindigkeiten bis zu 7 m geschätzt worden.

Die vorstehend berechneten mittleren Geschwindigkeiten erscheinen sehr klein. Sie erklären sich daraus, dass das Wasser nicht in einem geschlossenen Flussbett lief, sondern häufig breite Flächen überfluthete und hier viele Hindernisse fand, die allerorts Stauungen verursachten. Verwendung können diese Ergebnisse daher keineswegs finden, und es ist sicher zu erwarten, dass, nachdem für die Weißeritz ein regelrechtes Bett geschaffen worden ist, bei künftigen Hochfluthen ganz andere Geschwindigkeiten auftreten werden. Diese annähernd kennen zu lernen, ist für einen etwaigen Hochwassernachrichtendienst, wie solcher angeregt worden ist, von großer Wichtigkeit, weshalb sich die Anstellung regelmäßiger und zuverlässiger Pegelbeobachtungen empfiehlt.

Rechnerisch ist ermittelt worden, dass im regulirten Bett der Vereinigten Weißeritz stellenweise bei Hochfluthen künftig Geschwindigkeiten bis über 5 m auftreten werden.

Die Gewalt, welche das Wasser ausübte, war an den Verwüstungen besonders im Plauenschen Grunde erkennbar. Wie groß diese Gewalt aber schon oberhalb der Vereinigung der Rothen und Wilden Weißeritz, ja in den Quellengebieten derselben gewesen ist, dafür einige Beispiele.

In Kipsdorf, nur 8,5 km von der Quelle entfernt, wurden 5 untereinander vernietete Eisenbahnschienen von je 7,6 m Länge und 12 cm Höhe auseinandergerissen und so verbogen, dass sie an der Auffindungsstelle, welche bis 225 m unterhalb ihres ehemaligen Standortes lag, sämmtlich eine Krümmung mit 90 cm Stichhöhe aufwiesen. Von einer anderen Brücke daselbst wurden 4 Eisenträger, je 7,6 m lang und 13 cm hoch, bis 280 m weit fortgetrieben. Auch sie wurden verbogen und zeigten eine Stichhöhe von 1,15 m.

Von einer Villa in Kipsdorf wurde eine 0,8 m hohe und breite, 0,6 m lange eiserne Kassette von 200 kg Gewicht 230 m weit fortgerissen und gegen ein Haus derart angetrieben, dass die Hausecke einstürzte.

Die 2000 kg schwere Drehscheibe vom Schmiedeberger Eisenwerk wurde 100 m weit fortgerissen. Die 2000 kg schwere Brücke an der Post in Schmiedeberg, bestehend aus I-Trägern mit Bohlenbelag, Beschotterung und eisernen Geländern, wurde im Ganzen 100 m weit fortgetrieben und sodann mit solcher Gewalt in die Flusssohle gerammt, dass die Eisenkonstruktion selbst mit schwerem Hebezeug nicht zu bewegen war und bei Herstellung der neuen Flusssohle in deren Höhe abgeschlagen werden musste.

Einzelne Sandsteinquader von je 0,7 cbm Inhalt und einem ungefähren Gewicht von 1500—1700 kg wurden 50 m weit fortgeschwemmt.

An der Wilden Weißeritz wurden zwischen Edle Krone und Tharandt zwei Gitterträgerbrücken von 12,65 bezw. 13,75 m Länge und 4,6 m Breite, deren 1,55 m hohe Hauptträger mit 42 cm hohen I-Querträgern verbunden waren, sammt Brückenbelag 240 bezw. 350 m unterhalb ihrer früheren Standorte, im Ganzen, also nicht zerstört, aufgefunden. Der Fluss weist an diesen Stellen starke Krümmungen auf, durch welche die Brücken, nachdem diese noch Eisenbahnviadukte passirt hatten, hindurchgetrieben waren.

Wie bereits bemerkt, besitzt die Rothe Weißeritz ein stärkeres mittleres Gefälle als die Wilde Weißeritz und zwar beträgt es 1 : 60 gegen 1 : 82.

Die umfangreichsten Zerstörungen haben auch an der Rothen Weißeritz stattgefunden, insbesondere aber im oberen Laufe derselben.

Auf der ungefähr 11,5 km langen Flussstrecke von den sogenannten Ranftwiesen oberhalb Gasthof Bärenburg bis Obercarsdorf, welche ein mittleres Gefälle von **1 : 45** aufweist, war das Flussbett mit Ausnahme kurzer Strecken vollständig verloren gegangen. Von Obercarsdorf abwärts bis zur Vereinigung hat die Rothe Weißeritz ein mittleres Gefälle von 1 : 95 und meist niedrige Ufer, an welche sich bis zum Fuß der beiderseitigen Hänge flaches, oft breites Vorland anschließt, während an den engen Stellen des Thales Sohle und Ufer des Flussbettes fast ausschließlich aus Felsen bestehen. Auf dieser letzteren Flussstrecke sind daher die Verwüstungen im Allgemeinen auch von geringerem Umfange und haben nur an solchen Stellen eine größere Ausdehnung erlangt, an welchen zu starke Krümmungen oder schädliche Einbauten den Abfluss des Wassers hinderten.

Die gleichen Verhältnisse wie am Unterlauf der Rothen Weißeritz finden sich am Gesammtlauf der Wilden Weißeritz vor. Ein fast gleichmäßiges Gefälle von 1:82, ein Flussbett mit niedrigen, z. Th. felsigen Ufern und flachem Vorland, geringe Bebauung im Ueberschwemmungsgebiet, alle diese Umstände wirkten gemeinsam günstig für die weniger schädliche Abführung der

Wasserfluthen und erklären es, dass größere Verwüstungen nur vereinzelt eintraten und lediglich verursacht wurden durch zu scharfe Krümmungen, Brücken mit unzulänglichen Oeffnungen, überhaupt durch mangelhafte Vorfluth. Größere Schäden entstanden oberhalb der Barthmühle, an der Niedermühle bei Dorfhain und zwischen der Frauenbrücke oberhalb Edle Krone und Tharandt.

Die großen Verheerungen an der Vereinigten Weißeritz sind ebenfalls verursacht durch zu starke Krümmungen, ungenügenden Querschnitt des Flussbettes und der Brücken und zum Theil durch Wehre von zu geringer Breite. Dass die Schäden hier einen so außerordentlichen Umfang annehmen konnten, ist der engen Bebauung des anliegenden Geländes zuzuschreiben, die hart bis an die Ufer heranreicht und vielfach zu wenig Rücksicht auf den Fluss genommen hat.

Andererseits ist dadurch, dass sich die Fluth streckenweise neue Wege bahnte, von einigen Gegenden großes Unheil abgewendet worden.

Infolge des zu schmalen Wehres der Thode'schen Papierfabrik in Hainsberg durchbrach z. B. der Strom das rechte Ufer daselbst. Das Wasser nahm seinen Weg geradlinig durch die am Fuße des Berghanges befindlichen Klärteiche und ergoss sich an der Flurgrenze mit Schweinsdorf wieder in das alte Bett. Hierdurch wurde die Flussstrecke unterhalb des genannten Wehres, welche in ihrem Verlaufe eine starke, fast rechtwinklige Krümmung aufweist, wohl um die Hälfte der Wassermassen entlastet. Wäre auf dieser Strecke das gesammte Hochwasser im alten Flussbett weitergeflossen, so hätte zweifellos ein Durchbruch an dem erwähnten starken Knie stattgefunden und ein weiterer Theil des unterhalb liegenden Ortes Deuben wäre der Verwüstung anheimgefallen.

Die Weißeritz ist im Sinne des Gesetzes ein Privatfluss. Die Wiederherstellung des zerstörten Flussbettes hätte demnach durch die Anlieger als Besitzer desselben erfolgen müssen.

Die vom Hochwasser angerichteten Schäden waren jedoch so umfangreich, dass schon die Kosten für die Wiederherstellung des Flussbettes von den Anliegern allein nicht getragen werden konnten. Die letzteren wären, mit wenig Ausnahmen, auch gar nicht in der Lage gewesen, die Ausführung der erforderlichen Arbeiten entlang ihrer Grundstücke selbst zu übernehmen, da vielfach das alte Flussbett und mit ihm die Ufergelände in großer Ausdehnung sowie die Grundstücksgrenzen verschwunden waren. Es lag aber auch das wesentliche öffentliche Interesse vor, wenigstens auf denjenigen Strecken, auf welchen ein ganz neues Flussbett geschaffen werden musste, dieses so zu gestalten, dass es im Stande sei, künftige Hochfluthen gefahrloser als 1897 für das Leben und Eigenthum der Anwohner abzuführen und nicht wieder Verhältnisse aufkommen zu lassen, denen ein großer Theil der Schuld an dem Unglück von 1897 beigemessen werden muss.

Der Staat allein war im Stande, mit der erforderlichen Beschleunigung hier helfend einzugreifen. Er that dies, indem er die Abstellung der Schäden und die nöthigen Regulirungen einheitlich durch Sachverständige leiten ließ.

Es galt nun zunächst dafür Sorge zu tragen, dem Wasser durch nothdürftige Räumung der verhegerten Flussstrecken freien Abzug zu verschaffen, auch sonstige vorläufige Maßregeln zu treffen, durch welche ein etwa eintretendes Frühjahrshochwasser verhindert wurde, den verursachten Schaden noch mehr zu vergrößern.

Gleichzeitig wurde mit der endgültigen Wiederherstellung des Flussbettes begonnen.

Es waren hierbei im Allgemeinen zu unterscheiden:

1) Flussstrecken, welche lediglich durch sachgemäße Räumung und durch einfache Sicherung der angegriffenen Ufer, oder durch beides wieder in Stand gesetzt werden konnten. Auf solchen Strecken wurden, soweit möglich, auch Verbesserungen durch Verbreiterung zu enger, Einschränkung übermäßig breiter Stellen, Beseitigung scharfer Krümmungen, sowie Räumung der Ufer von Bäumen und Strauchwerk, herbeigeführt.

Letzteres stieß vielfach auf energischen Widerspruch der Anlieger, der meist damit begründet wurde, dass gerade die Bäume und Gesträuche dem Ufer Widerstand verliehen hätten. Häufig wurden als Beispiel Bäume gezeigt, die, obgleich sie mitten in der Fluth gestanden hatten, nicht entwurzelt worden waren, vielmehr die Ursache gewesen wären, dass das Ufer gehalten hätte; vielfach hörte man: „Wenn die Bäume nicht gewesen wären, wäre unser Grundstück auch zerrissen worden". Meistens ist jedoch das Gegentheil der Fall gewesen. Dass dieser oder jener Baum der Fluth widerstanden hat, ist richtig, aber wie zahlreiche Bäume sind fortgeführt worden und welchen Schaden haben sie angerichtet! Sie sind es zum größten Theil gewesen, die die Brückenöffnungen verstopften, wodurch nicht nur die Brücken selbst, sondern auch die Ufer zerstört wurden, und manches Gebäude hat seinen Untergang ihnen zu verdanken! Ebenso falsch ist die Ansicht, dass ein Baum, weil er bei der letzten Hochfluth stehen geblieben sei, nun jede andere aushalten werde.

Schon kurze Zeit nach Verlauf der Fluth legte ein auftretender heftiger Wind allerorts an den Ufern der Weißeritz eine große Anzahl von Bäumen um, die der Fluth wohl widerstanden hatten, aber von ihr unterwaschen und dadurch gelockert waren. Untersuchte man die mit Bäumen bestandenen, scheinbar unbeschädigt gebliebenen Ufer, so konnte man sehr häufig die Wahrnehmung machen, dass sie völlig unterwaschen waren und dass nur noch ein hohlstehendes Wurzelgewirr dem Baum und dem Ufer einen kurzbemessenen geringen Halt boten.

An und für sich kann gewiss ein lockeres Ufer durch tiefgehende Wurzeln zusammengehalten werden, aber die Stämme der Bäume werden durch den Anprall des Wassers hin und her bewegt. Anschwimmende Gegenstände vergrößern zugleich die Kraft, welche desto erfolgreicher am Stamm als Hebelsarm wirken, um den Wurzelstock auszuheben, und deren Größe mit der Fluthhöhe zunimmt.

Uebrigens beschränken auch Bäume und Sträucher das Flussbett und geben Anlass zur Geröllablagerung.

Wiederinstandsetzungen des Flussbettes der Weißeritz, sowie des Pöbelbaches in der vorstehend beschriebenen Weise erfolgten insgesammt auf eine Flusslänge von **50** km, wobei **21** km Ufer durch Steinpackung, Pflaster, Mauern usw. verbaut wurden. Der Kostenaufwand betrug ungefähr 457 000 *M*, einschl. Wiederinstandsetzung der beschädigten Wehre und Brücken auf diesen Flussstrecken.

Vielfach konnte die Ausführung dieser Arbeiten, wenn sie von geringerem Umfange oder einfacher Art waren, dem Besitzer des zu sichernden Grundstückes selbst überlassen werden, nachdem ihm die erforderlichen Angaben über die Herstellungsweise, die einzuhaltende Uferlinie usw. gemacht worden waren.

2) Flussstrecken, auf welchen das Flussbett vollständig zerstört worden war und infolgedessen neu geschaffen werden musste.

Für diese Strecken bedurfte es der Aufstellung von Regulirungsplänen und der Beschaffung der hierzu erforderlichen geodätischen Unterlagen.

Zunächst versuchte man, die vorhandenen Lage- und Höhenpläne für den vorliegenden Zweck herbeizuschaffen und nutzbar zu machen. Es fanden sich bei

der Generaldirektion der Staatseisenbahnen die im Jahre 1885 aufgenommenen Berainungsgrundrisse von Hainsberg bis zur Buschmühle in Schmiedeberg im Maßstabe 1:1000 vor, die bis auf wenige kurze Strecken eine Darstellung der Rothen Weißeritz enthielten; außerdem war eine größere Anzahl fester Punkte in ihrer Höhenlage über O. S. bestimmt.

Von diesen Berainungsgrundrissen wurden Kopien gefertigt.

Entlang der Wilden und Vereinigten Weißeritz gab es brauchbare Grundrisse nicht, doch verfügte man auch hier über eine Anzahl an der Staatsbahn liegender Höhenpunkte.

Eine Gesammtdarstellung der Rothen, Wilden und Vereinigten Weißeritz, soweit diese nicht innerhalb der Staatswaldungen liegen, wurde erhalten durch die vom Centralbureau für Steuervermessung überlassenen Kopien der Menselblätter, die mit wenigen Ausnahmen von der 1835—1840 stattgefundenen Landesaufnahme herrühren und im Maßstab von 1:2730, z. Th. in noch kleinerem Verhältnisse gezeichnet worden sind. Bildeten diese Kopien zwar für die Aufstellung von Verzeichnissen der Namen der Weißeritzanlieger und für die Besitzverhältnisse die maßgebende gesetzliche Grundlage, so waren sie doch völlig ungeeignet für die Verwendung zu Bauzwecken.

Es galt nun, nach Bedarf für die völlig zerstörten Strecken Grundrisse im Maßstabe 1:500 zu schaffen und hierbei immer eine zweckmäßige Verbindung der nach und nach entstehenden Pläne im Auge zu behalten.

Dies wurde dadurch erreicht, dass nirgends der Messtisch, sondern nur der Theodolit verwendet wurde und dass man die zur Vermessung nöthigen Dreiecks- und Polygonpunkte der Einzelaufnahmen auf ein und dasselbe Koordinatensystem bezog.

An die Grundrissaufnahmen schlossen sich die Höhenmesssungen. An dem Galgenteichschützen in Altenberg, der den Wasserabfluss nach der Rothen Weißeritz regelt, ist ein eiserner Bolzen angebracht, welcher die zulässige Stauhöhe des Teichwasserspiegels angiebt. Die Höhe dieses wichtigen Bolzens wurde durch geometrisches Nivellement von der Landesnivellementshöhenmarke am Altenberger Rathhaus her und von derjenigen an Paradiesfundgrube „Huthaus“ ermittelt zu 787,953 m über O. S.

Vom genannten Bolzen weg wurde die Höhe der Polygonpunkte bis zur Höhenmarke am ehemaligen Bärenburger Chausseehause durch geometrisches und die der Flusssohle durch tachymetrisches Nivellement von den Polygonpunkten aus bestimmt. Ausschließlich durch geometrisches Nivellement ermittelte man die Höhenlage der Flusssohle von den Ranftwiesen oberhalb des Bärenburger Gasthofes entlang der Rothen Weißeritz, von der Beerwalder Mühle abwärts entlang der Wilden Weißeritz und von der Vereinigung ab bis zur Mündung in die Elbe.

Hierbei wurde eine Anzahl Festpunkte in nächster Nähe des Flussbettes geschaffen und nach Höhe und Lage bestimmt. Sie dienten zur Ueberwachung und Abnahme der Bauarbeiten.

Die in Böhmen liegende Quelle der Wilden Weißeritz, deren Höhe nirgends zu ermitteln war, wurde, ausgehend von der Höhenmarke des Moldauer Bahnhofs, durch barometrische Messung bestimmt und hierbei die Quelle an dem ungefähr 640 Schritt oberhalb der Straße liegenden Wiesenrand angenommen, obwohl noch Wasser aus künstlichen Gräben von rd. 30 m höher gelegenem Gelände hinzufließt.

Alles kurz zusammengefasst ergiebt:

Es sind Grundrisse geschaffen von dem Gesammtlauf der Rothen und Vereinigten Weißeritz und vom Unterlauf der Wilden Weißeritz (von Klingenberg abwärts);

Längen- und Querprofile sind genommen, ferner ist die Messung sämmtlicher übrigen wichtigen Gegenstände (Brücke, Wehre usw.) erfolgt entlang des Gesammtlaufs der Rothen und Vereinigten Weißeritz und entlang der Wilden Weißeritz von der Beerwalder Mühle abwärts.

Mit Hülfe dieser, je nach Bedarf geschaffenen Unterlagen gelangten die Planungen zur Ausführung. Um hierbei die bei der Hochfluth gemachten Erfahrungen in erster Linie berücksichtigen zu können, wurden die Abmessungen aller derjenigen Brücken und Wehre, sowie des Bettes solcher Flussstrecken in Bezug auf Breite, Tiefe, Gefälle und Krümmung festgestellt, welche der Hochfluth widerstanden bezw. genügt hatten, die so erlangten Ergebnisse aber bei Aufstellung der Normalien verwendet.

Ausgehend von dem Grundsatze, dass das neue Flussbett alle größeren Hochfluthen, nicht aber außergewöhnliche, nach längeren Zeiträumen ganz vereinzelt auftretende, aufnehmen und abführen soll — die Herrichtung des Flussbettes für ganz ungewöhnliche Fluthen würde wegen der vorhandenen Stauanlagen und bei der wirthschaftlichen Ausnutzung der Flussgelände ganz unverhältnismäßig hohe Anlagekosten verursacht und überhaupt nur dann einen Zweck gehabt haben, wenn eine durchgehende Regulirung zur Ausführung gelangt wäre — wurden für die durch seitliche Zuflüsse begrenzten Flussabschnitte unter Zugrundelegung der vorerwähnten Abmessungen solcher Flussstrecken und Bauwerke, welche der Hochfluth genügt haben, und unter Berücksichtigung der Niederschlagsgebiete der einzelnen Flussstrecken bestimmte Vorschriften (Normalien) aufgestellt. Den Lauf der Rothen Weißeritz theilte man in 10, denjenigen der Wilden Weißeritz in 7 Abschnitte ein, während das neue Bett für die Vereinigte Weißeritz durchgehends ein und die nämlichen Abmessungen aufweist.

Aus der umstehenden Zusammenstellung ist das Weitere über diese Flussabschnitte zu ersehen.

Ueber die Ausführungsbestimmungen ist Folgendes zu sagen:

1) Das Querprofil. Wie bereits erwähnt, soll das Flussbett nur die größeren Hochfluthen aufnehmen. Um die hierfür erforderliche Querschnittsfläche zu gewinnen, musste das Bett möglichst tief in das Gelände eingeschnitten werden, da eine Erhöhung der Ufer über die durchschnittliche Höhe des sich anschließenden Geländes oder die Aufführung von Dämmen schon wegen der Bebauung der Ufergelände nicht angängig war. Ueberall, wo es die Verhältnisse zuließen, gelangten flache, fast durchgehends zweifüßige Uferböschungen zur Ausführung und Mauern nur dort, wo sie z. B. durch die Bebauung der Ufer geboten waren. Im letzteren Falle trat, um die gleiche Querschnittsfläche des Profils durchführen zu können, eine Verbreiterung der Sohle ein.

Die Sohlenbreite der beiden Weißeritzläufe nimmt, entsprechend der Vergrößerung des Niederschlagsgebiets, von der Quelle nach abwärts zu und zwar beträgt sie zwischen zweifüßigen Böschungen 3—10 m, zwischen Ufermauern 6—12 m, während die Sohlenbreite der Vereinigten Weißeritz zwischen zweifüßigen Böschungen zu 18 m, zwischen Mauern mindestens zu 20 m angenommen worden ist.

Für den Fall außergewöhnlicher Hochfluthen, wie z. B. im Jahre 1897, würde bei diesen Profilabmessungen jedenfalls der Hauptstrom sich im Flussbett bewegen, während das über die Ufer tretende Wasser, besonders bei breiterem Ufergelände, welches ja überall in bebauten Gegenden auftritt, mit geringer Geschwindigkeit und Höhe und daher gefahrlos abfließen wird.

Flussstrecke	Höhe der Flusssohle über Ostsee in m bei	Niederschlagsgebiet in qkm	Station	Der Flussstrecke		Sohlenbreite des regulirten Bettes	
				Länge	Gefälle	zwischen zweifüßigen Böschungen	zwischen Mauern
			km	km		m	m
a. Rothe Weißeritz.							
Quelle	786,953	—	0,00				
1) bis Gasthof Bärenburg	611,37	10,52	6,22	6,22	1 : 35,40	3,00	6,00
2) „ Bärenfelser Brücke	562,81	13,99	7,91	1,69	1 : 34,50	3,50	7,00—7,50
3) „ Langer Grundbach	470,71	17,52	11,30	3,39	1 : 36,80	4,00	8,00
4) „ Pöbelbach	431,93	31,43	13,41	2,11	1 : 54,40	5,00	8,00
5) „ Ulberndorfer Bach	365,00	62,17	18,65	5,24	1 : 78,30	7,00	9,00
6) „ Reichstädter Bach	321,15	77,95	23,23	4,58	1 : 104,45	7,50	9,50
7) „ Borlasbach	257,75	111,29	30,23	7,00	1 : 110,40	8,00	10,00
8) „ Oelsabach	244,82	120,68	30,93	0,70	1 : 54,10	8,50	10,50
9) „ Cossmannsdorf } 10) „ Vereinigung }	181,70	155,49	36,44	5,51	1 : 87,20	9,00 10,00	11,00 12,00
b. Wilde Weißeritz.							
Quelle	823,00	—	0,00				
1) bis Becherbach	631,00	26,48	9,66	9,66	1 : 50,26	4,00	8,00
2) „ Weißbach	575,20	34,46	14,11	4,45	1 : 79,70	5,00	8,00
3) „ Hennersbach	461,95	63,82	24,24	10,13	1 : 89,40	6,00	8,00
4) „ Seerenbach	286,20	106,33	43,64	19,40	1 : 110,38	7,00	9,00
5) „ Höckendorfer Bach	270,72	115,39	44,70	1,06	1 : 68,48	8,00	10,00
6) „ Schloitzbach	209,92	140,25	49,08	4,38	1 : 72,00	9,00	11,00
7) „ Vereinigung	181,70	162,04	52,43	3,35	1 : 118,70	10,00	12,00
c. Vereinigte Weißeritz.							
Vereinigung der Rothen und Wilden Weißeritz	181,70	317,53	0,00				
bis zur Mündung in die Elbe	102,49	383,29	13,74	13,74	1 : 173,46	18,00	20,00

In wasserarmen Zeiten würde es sehr wünschenswerth sein, die geringe im Flussbett vorhandene Wassermenge möglichst zusammenzuhalten. Dies könnte entweder durch eine muldenförmige Gestaltung der Sohle oder durch Anlage einer Sommerrinne erlangt werden.

Der Flusssohle in der Querrichtung von beiden Ufern nach der Mitte zu Gefälle zu geben, ist aber nur dann zu empfehlen, wenn die Flusssohle befestigt, z. B. abgepflastert wird, da im anderen Falle schon bei mittleren Wasserständen das Quergefälle durch Zusetzen mit Geröllemassen verloren gehen dürfte und die Muldenform dann nur mit verhältnismäßig großen Kosten durch öftere Räumung zu erhalten sein würde. Eine derartige Befestigung der Sohle oder gar die Anlage einer Sommerrinne ist aber unter den obwaltenden Verhältnissen der Kosten wegen zur Zeit ausgeschlossen.

2) Das Gefälle wurde für die einzelnen Flussabschnitte möglichst gleichmäßig gestaltet. Hierbei war besonderes Augenmerk auf die Abminderung der im oberen Laufe vorhandenen starken Gefälle zu richten. Am wirksamsten hätte es durch Einbau von Ueberfallwehren erreicht werden können. Derartige Bauten sind aber nur vereinzelt ausgeführt worden und zwar einestheils der Kosten wegen, welche durch die dabei nothwendig werdende starke Befestigung von Ufer und Sohle entstanden wären, anderentheils aber auch wegen der meist geringen Höhe der Ufer.

Soweit es die bestehenden Stauanlagen zuließen, wurde eine Vertiefung des Bettes angestrebt, um den Hochwasserspiegel möglichst zu senken. Die größten im Oberlauf der Rothen Weißeritz (oberhalb Schmiedeberg) ausgebauten Gefälle betrugen 1:30.

Ferner wurden

3) die kleinsten Krümmungshalbmesser festgestellt. Bei dem vorhandenen starken Gefälle durfte der Flusslauf, um eine Vergrößerung des Gefälles zu vermeiden, nicht wesentlich verkürzt werden. Der kleinste Krümmungshalbmesser betrug im Oberlaufe 50 m, im Unterlaufe 100 m. Nur in dem eng bebauten Plauenschen Grunde konnte dieses Maß an einigen wenigen Stellen nicht durchgeführt werden.

4) Auf die Befestigung der Ufer und Sohle musste wegen der auftretenden großen Wassergeschwindigkeiten und der Geschiebeführung besondere Sorgfalt verwendet werden. Die Befestigung zweifüßiger Böschungen geschah bis zur Geländehöhe durch Trockenpflaster von rd. 40 cm Stärke, zu welchem der Kostenersparnis wegen die beim Bau gewonnenen Geröllsteine, soweit sie sich hierzu eigneten, Verwendung fanden. Bei steileren Böschungen wurde die Pflasterstärke vergrößert und bei Böschungen mit $1\frac{1}{2}$ facher und geringerer Anlage das Pflaster in Cementmörtel gesetzt. Die Herstellung der Ufermauern erfolgte in Cementmörtel 1:5. Sie erhielten $\frac{1}{5}$ vorderen Anlauf und eine obere Stärke von durchschnittlich 80 cm. Die gewöhnliche Gründungstiefe betrug 1,0 m. Vereinzelt gelangte auch zwickerfreies Trockenmauerwerk an solchen Stellen zur Ausführung, welche dem Wasserangriff in geringerem Maße ausgesetzt waren.

Entlang des Fußes der Böschungen und der Mauern wurden Vorlager in die Flusssohle eingebaut, da der

Fluss auf regulirten Strecken fast immer das Bestreben zeigt, die Sohle zu vertiefen. Das Vorlager bezweckt eine Sicherung des Uferfußes gegen Unterwaschung und erfüllt daher seine Bestimmung nicht, wenn es nur auf die Flusssohle dem Ufer vorgelagert wird.

Erhielt die Sohle ein stärkeres Längsgefälle als 1 : 60, so machte sich, um ein Auskolken der Sohle zu verhindern und die Geschiebe zurückzuhalten, eine Sicherung der Sohle selbst erforderlich. Die Befestigung hätte am sachgemäßesten durch ein starkes, in Spannung stehendes Sohlpflaster geschehen müssen. Eine derartige Sicherung war der bedeutenden Kosten wegen leider nicht ausführbar. An Stelle derselben wurden in die Sohle Grundschwellen in durchschnittlich 5—15 ^{m} Entfernung, je nach dem Gefälle und der Größe des Flussgerölles, eingelegt, beiderseits in die Uferbefestigung eingebunden bezw. mit in die Sohle gerammten eisernen Pfählen von mindestens $^{5}/_{4}$ ^{m} Länge befestigt und auf starken Gefällsstrecken in über die ganze Sohlenbreite reichendes Vorlager von mindestens 60 ^{cm} Höhe eingebettet. Derartige Sohlschwellen sind in der Rothen Weißeritz von Schmiedeberg aufwärts zur Verwendung gekommen.

Innerhalb des Staatsforstes oberhalb Buschmühle an der Rothen Weißeritz und vereinzelt auch dort, wo das Ufergelände geringeren Werth hat und der Fluss von menschlichen Wohnstätten abgelegen ist, wurde das Uferpflaster oder eine Steinpackung aus Geröllesteinen, der Billigkeit wegen nur bis zur Höhe der gewöhnlichen alljährlich zu erwartenden Hochwasserstände ausgeführt, der darüber gelegene Theil der Böschung aber in Rasenkultur versetzt.

Wenn auch diese Befestigung als minderwerthig zu bezeichnen ist, so dürften doch die Kosten der öfter nothwendig werdenden Ausbesserungen, selbst der Verbauung umfangreicherer Abrisse, welche durch größere, vielleicht alle paar Jahre eintretende Hochwässer verursacht werden, bei Weitem nicht der Ersparnis an Pflasterkosten gleichkommen.

5) Der schädliche Stau, welcher durch Wehre und Brücken entsteht, wurde dadurch abgemindert, dass an diesen Stellen eine Erweiterung der Flusssohle zur Ausführung gelangte. Diese größere Sohlenbreite ist oberhalb und unterhalb des betreffenden Bauwerkes möglichst bald wieder bis auf die normale Breite einzuschränken, da zu große Breiten die Ablagerung von Geschieben begünstigen und dadurch Unregelmäßigkeiten im Wasserlaufe herbeiführen.

Im Allgemeinen wurde auf Grund der beim 1897er Hochwasser gesammelten Erfahrungen den Wehren, wenn angängig, die doppelte Breite der Flusssohle (beim Profil mit beiderseitigen flachen Böschungen) gegeben.

Sämmtliche Brücken sind ohne Strompfeiler gebaut worden, während in das Flussprofil einspringende Widerlager thunlichst vermieden wurden.

Die Böschungen der sich an Brücken oberhalb anschließenden Flussstrecken sind daher allmählich in die senkrechten Brückenwiderlager übergeführt worden, wenn es nicht möglich war, die letzteren überhaupt außerhalb der Böschungsfläche zu errichten.

Bei Bestimmung der lichten Brückenhöhe war ferner Rücksicht auf schwimmende Gegenstände zu nehmen.

Nach diesen vorstehend entwickelten Grundsätzen ist ein neues Flussbett auf eine Länge von rund 19 ^{km} geschaffen worden. — Außerdem wurden gegen 100 Brücken und 43 Wehre neugebaut. Der ungefähre Geldaufwand betrug, einschließlich der Ausgaben für die im Staatswald verbauten Flussstrecken **2 194 000 ℳ** und zwar:

an der Rothen Weißeritz	für 11,6 ^{km}	Länge	798 000 ℳ,
„ „ Wilden	„ 1,2 „	„	203 000 „
„ „ Vereinigten	„ 6,2 „	„	1 193 000 „
zusammen	für 19,0 ^{km}	Länge	2 194 000 ℳ.

Durchschnittlich kostet ein Meter regulirte Flussstrecke an der

Rothen Weißeritz im Forst	27 — 40 ℳ,
in den Gemeindefluren	96—113 „
Vereinigten Weißeritz bei Herstellung von Mauern auf beiden Ufern	370 „ .

Eine überschlägliche Zusammenstellung der bisher durch die Räumung, Wiederherstellung und Regulirung des Flussbettes der Weißeritz entstandenen Kosten ergiebt, einschließlich der hierfür vom Staatsfiskus und der Stadt Dresden verausgabten Beträge, die Summe von **4648000 ℳ** und zwar beziffert sich der Aufwand für die

Räumung	auf 457 000 ℳ,
Regulirung	„ 2 194 000 „
Eisenbahnverwaltung	„ 454 000 „
Straßenbauverwaltung	„ 393 000 „
Stadt Dresden	„ 1 150 000 „
zusammen	auf 4 648 000 ℳ.

Rechnet man hierzu die Kosten der theilweise noch rückständigen Regulirungsarbeiten im Plauenschen Grunde in Höhe von rund 630 000 ℳ, so ergiebt sich ein Gesammtaufwand von **5 280 000 ℳ.**

In dieser Summe ist nicht enthalten der Schaden an Gebäuden, Gemeindestraßen usw., sowie der Mobiliarschaden. Letzterer allein war im Weißeritzgebiet zu 678 400 ℳ geschätzt worden.

Wie bekannt, wurden für die durch Hochwasser Geschädigten in Sachsen durch Privatwohlthätigkeit ungefähr 2 100 000 ℳ gespendet, während der Landtag für dieselben eine Summe von 6 000 000 ℳ bewilligte.

Die Geschädigten wurden in drei Klassen, je nach ihrer Bedürftigkeit, eingetheilt und dementsprechend unterstützt. Der Staat übernahm die Vergütung von Immobiliarschäden, während das Landeshilfskomitee die Mobiliarschäden aus den von ihm gesammelten Geldern vergütete.

Es würde nicht möglich und auch nicht zweckmäßig gewesen sein, jedem Einzelnen der vielen in Frage kommenden Grundstücksbesitzer die Ausführung oder die Verdingung der Wiederherstellungsarbeiten an seinem Grundstücke zu überlassen. Auch konnte ein sachgemäßer Ausbau des Flussbettes, wenigstens auf den Strecken, wo ein solches neu zu schaffen war, nur erwartet werden, wenn die Bauarbeiten auf größeren zusammenhängenden Bauabschnitten, deren Anfang und Ende gewöhnlich mit den Grenzen einer Flur zusammenfielen, einheitlich durch Unternehmer zur Ausführung gelangten. Demnach war erforderlich, dass die Vertretung der gesammten Geschädigten in einer Flur, nämlich die Gemeinde, als Bauherr auftrat, dass ihr die zu den Wiederherstellungen bewilligten Hilfsgelder zuflossen und sie zunächst die Bezahlung der Kosten, theilweise unter Zuhilfenahme des Gemeindevermögens, übernahm. Die hierdurch noch nicht gedeckten Kosten fielen alsdann den Geschädigten nach Maßgabe der Anliegelänge ihrer Grundstücke am Flusse zur Last.

Die Thätigkeit der Dienststelle für den Ausbau der Weißeritz, welcher von der Regierung die Leitung der gesammten Arbeiten übertragen wurde, war im Allgemeinen folgende:

Auf Grund der mit den Beschädigten bezw. mit den Gemeindevertretern an Ort und Stelle gepflogenen Verhandlungen wurden

a. auf den Flussstrecken, welche durch Räumung des Flussbettes und durch einfache Sicherung der zerstörten Ufer wieder in Stand gesetzt werden konnten, an Ort und Stelle die hierzu nöthigen Maßnahmen bezeichnet, auch die etwa erforderlichen Absteckungen bewirkt;

b. für die Flussstrecken, auf welchen ein neues Flussbett geschaffen werden musste, eingehende Planungen

(Grundpläne, Längen- und Querprofile) aufgestellt, Kosten- oder Verdingungsanschläge angefertigt, die Bauabsteckungen bewirkt, die Bauarbeiten geleitet und vereinzelt auch mit beaufsichtigt, die Abnahme und Abrechnungen derselben ausgeführt und schließlich die Kosten auf die einzelnen Anlieger vertheilt.

Ferner sind für eine Anzahl von Fluren die durch den Ausbau des Flusslaufes entstandenen Veränderungen der Größe der anliegenden Grundstücke ermittelt und zum Zwecke der Entschädigung die ab- und zukommenden Flächen festgestellt worden.

Bei der Aufstellung der Planungen und der Ausführung der Arbeiten musste vor Allem auf die zur Verfügung stehenden knappen Mittel Rücksicht genommen werden. Gern hätte man Manches anders, dauerhafter, wirksamer, ja sachgemäßer ausgeführt, z. B. durch Verlegung des Bettes gefährliche Flussstrecken beseitigt, oder durch Anlegung von Fluthrinnen die Gefahr von Orten abgewendet, ferner die gefährlichen Wirkungen hoher Wehre durch Anbringung beweglicher oder abschwimmender Aufsätze abgemindert; derartige Verbesserungen konnten nach den bestehenden Gesetzen leider nicht durchgeführt werden.

Erwähnt sei auch, dass die von technischer Seite vorgeschlagenen nothwendigsten Sicherungsarbeiten nicht überall zur Ausführung gelangten. Lediglich weil der Ausschuss, welcher kurz nach dem Hochwasser die entstandenen Schäden abschätzte, für die Abstellung der letzteren einen weit geringeren Betrag als den veranschlagten eingesetzt hatte, unterblieben zuweilen entweder die Arbeiten ganz oder wurden in so minderwerthiger Weise ausgeführt, dass abermalige Zerstörungen sicher zu erwarten sind.

Wird demungeachtet auf dem betretenen Wege fortgefahren und werden nach und nach die noch bestehenden Mängel nach den aufgestellten Grundsätzen beseitigt, wird vor Allem auf eine ordnungsmäßige Instandhaltung des Geschaffenen gesehen, so werden künftig auch die außerordentlichen Hochwässer mit erheblich geringerem Schaden zum Abfluss gelangen.

Sollen aber nicht von Neuem Verwilderungen eintreten, so müssen auch an den kleineren Flüssen durch erfahrene Sachverständige alljährlich die erforderlichen Unterhaltungs- und Wiederherstellungsarbeiten festgestellt und die Gemeinden oder Gemeindeverbände verpflichtet werden, dieselben für die einzelnen Baupflichtigen unter Aufsicht von Sachverständigen zur Ausführung zu bringen.

Meine Herren! Heute vor acht Tagen hat die regulirte Weißeritz eine kleine Probe durchmachen müssen. Aehnliche Witterungsverhältnisse wie 1897 veranlassten ein bedeutendes Anschwellen der Flüsse. Wenn auch die Hochfluth von 1897 bei Weitem nicht erreicht wurde, so war doch das eingetretene Hochwasser wesentlich größer als das alljährlich zu erwartende, insbesondere aber wurde der Oberlauf der Rothen Weißeritz durch das plötzliche Abschmelzen bedeutender frisch gefallener Schneemassen stark beansprucht.

Auf der forstfiskalischen Strecke der Rothen Weißeritz oberhalb Schmiedeberg, deren Ausbau, wie ich schon früher bemerkte, der Ersparnis halber in minderwerthiger Weise erfolgte, sind durch dieses Hochwasser verschiedene Schäden entstanden, welche aber durchgehends auf das Bett beschränkt blieben. Das Wasser stieg höher, als die Steinbefestigung der Ufer reichte und wusch zunächst an verschiedenen Stellen die kaum 4 Wochen alte, aus lockerem Sand und Kies bestehende Uferböschung aus, da eine Berasung natürlich noch nicht erfolgt war. Auf derartige Beschädigungen, die verhältnismäßig geringfügig sind, war man gefasst gewesen.

Bedenklicher ist es jedoch, dass die Befestigung der Sohle durch Grundschwellen an einigen Stellen dieser Strecke nicht den gewünschten Erfolg gehabt hat. Die in die Flusssohle eingelegten, jedoch über dieselbe nicht hervorragenden runden Schwellen sind durch das über sie mit großer Geschwindigkeit hinfließende, Sand und Gerölle mitführende, Wasser glatt gescheuert worden. Das Wasser ist über die glatte Rundung der Schwelle hinweg beschleunigt geflossen, hat zunächst unterhalb den Sand und die kleineren Gerölle ausgewaschen und so nach und nach einen Ueberfall gebildet. Der hierdurch vergrößerte Wasserstoß hat die Auskolkung unterhalb der Schwelle weiter vertieft, so dass schließlich die Schwelle und das Vorlager daselbst unterwaschen wurde und letzteres einstürzte, dem Böschungspflaster gleichzeitig den Stützpunkt entziehend. Dasselbe, hierdurch gelockert, war nicht mehr im Stande, dem Auftrieb der Schwelle zu widerstehen, es wurde schließlich ausgehoben und zerstört.

Nicht nur Geröllpflaster, sondern sogar gutes Cementmörtelpflaster gelangte auf diese Weise zum Einsturz.

Weiter oberhalb ist diese Erscheinung nicht angetroffen. Eine erst acht Tage vor dem Hochwasser fertiggestellte, 800 m lange Strecke, welche in der gleichen Weise verbaut worden ist, zeigt keinerlei Beschädigungen. Hier sind die Flussgerölle größer und haben dem Auskolken erfolgreich Widerstand geleistet.

Um derartige Verwilderungen der Sohle zu verhindern, dürfte es sich empfehlen, für den Fall, dass Holzschwellen wieder zur Verwendung gelangen sollten, dieselben kantig zu beschlagen, in ein Vorlager einzubetten, welches unterhalb der Schwelle mindestens 1 m Breite erhält und die Schwellen in die beiderseitigen Ufer weiter einzubinden, das Pflaster 1 m oberhalb und 2 m unterhalb der Schwellenköpfe aber nur in Cementmörtel zu versetzen, sowie von Verwendung der Geröllsteine zu Pflaster ganz abzusehen. Zur Beseitigung des gefährlichen Auftriebs könnte die Verwendung eiserner Grundschwellen, vielleicht aus zwei an den Füßen verbundene alten Eisenbahnschienen bestehend, in Frage kommen, doch müssten diese Schienen in Flussmitte durch einen unterhalb in die Sohle eingerammten Pfahl gestützt werden, um Durchbiegungen zu vermeiden.

Auf den übrigen 17 km langen regulirten Flussstrecken der Rothen-, Wilden und Vereinigten Weißeritz haben sich die ausgeführten Bauten bisher bewährt, auch scheinen die Abmessungen der Profile allenthalben zu genügen.

Einiges über Knickspannungen.

Von H. Hacker, Kgl. Baurath in Berlin.

I. Zweck der Abhandlung.

Trotz vielfacher Untersuchungen und Versuche ist man heute noch nicht in der Lage, die merkwürdigen und zum Theil widerspruchsvollen Erscheinungen, welche sich bei gewissenhaft ausgeführten Knickversuchen ergeben, genügend zu erklären und durch diese Erklärung einen Weg zu finden, um in einem Stabe die Spannung bei einer bestimmten Belastung zu ermitteln. Die ausgezeichneten Untersuchungen von Tetmayer, niedergelegt in den „Mittheilungen der Anstalt zur Prüfung von Baumaterialien am eidgen. Polytechnikum in Zürich“ 1890, von C. Bach im Werke „Elasticität und Festigkeit“ 1898 und Bauschinger in den „Mittheilungen aus dem mechanisch-technischen Laboratorium der Technischen Hochschule München“ 1887 beschäftigen sich damit, die Tragfähigkeit anzugeben, stellen jedoch keine Formeln für die Spannungen bei niedrigerer Belastung auf.

Von mancher Seite wird es bezweifelt, dass die Ermittelung jener Spannungen überhaupt einen Werth hat, da, wie Abb. 1 zeigt, ein Stab schon sein Tragvermögen aufgegeben haben kann, wenn seine Bruchspannung noch nicht erreicht ist.

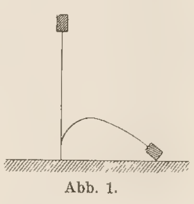


Abb. 1.

Bei den Baukonstruktionen liegen die Fälle aber in der Regel so, dass die Stäbe schon bei sehr geringer Biegung brechen und kommt es sehr oft darauf an, die Beanspruchung bei geringeren Belastungen zu ermitteln, insbesondere, wenn dem Stabe nebenbei eine Beanspruchung auf Biegungsfestigkeit zugemuthet wird und beide Spannungen summirt werden müssen.

Ueberdies liegen die Fälle bei der letzteren ähnlich: Denkt man sich in Abb. 2 einen Stab auf 2 Punkten aufgelagert und in seiner Mitte belastet, so wird ein sehr dünner Stab ebenfalls, ohne zu brechen, mit der Last zu Boden sinken und doch ist man bei Trägern genöthigt, die Spannungen vor dem Eintritt dieses Zustandes zu ermitteln. Dieser Ermittelung bei Knickbeanspruchung stellen sich aber eine große Anzahl von Hindernissen entgegen, trotzdem soll dieselbe nachstehend auf Grund von Belastungs-Prüfungen versucht werden.

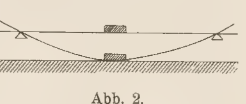


Abb. 2.

II. Schwierigkeiten bei Ermittelungen von Knickspannungen.

Die Schwierigkeiten, welche sich der Ermittelung von Knickspannungen entgegenstellen, ergeben sich größtentheils aus den Mittheilungen von Bauschinger a. a. O. Seite 19 ff. und das lehrreichste und merkwürdigste Beispiel ist jedenfalls dasjenige, nach welchem ein I-Träger vom deutschen Normalprofil Nr. 10 und einer Länge von 12 ^{m} in 5 gleich lange Stücke zerschnitten wurde, worauf man die einzelnen Stücke Zerknickungsversuchen zwischen Spitzen unterwarf.

Es ergab sich dabei, dass diese Stücke bei den gleichen Belastungen sehr verschiedene Durchbiegungen zeigten. Beim Knicken, welches zwischen 3,9 und 4,05 ^{t} Belastung erfolgte, schwankte die zuletzt gemessene Durchbiegung in der Stabmitte zwischen 7,31 bis 27,87 ^{mm}. An 8 ^{cm} langen Stücken wurden dann die Elasticitätsmodul E ermittelt, welche nach der Angabe in der Tabelle 1 Seite 31 a. a. O. zwischen 2 000 000 und 1 915 000 schwankten.

Wenn nun die Elasticitätsmodul in verschiedenen Theilen der Stablänge verschieden waren, so muss man, scheint mir, auch mit der Möglichkeit rechnen, dass sie in den Fasern derselben Querschnitte verschieden sein können.

Es erscheint sehr wohl möglich, dass beim Walzen eine Seite etwas mehr angegriffen wird, als die andere, ebenso kann beim Abkühlen eine Seite mehr von Zugluft angegriffen werden, als die andere. Aehnliches muss beim Geraderichten stattfinden, denn dabei ist eine Ueberanstrengung einer Seite leicht möglich, welche nach Bach deren Elasticitätsmodul ändert. Deshalb ist es sehr wohl denkbar, dass eine Seite desselben Stabes einen anderen Elasticitätsmodul hat, als die andere, wobei zwischen beiden ein beliebiger unbekannter Uebergang stattfinden kann.

Weitere Schwierigkeiten ergeben sich aus den lehrreichen Mittheilungen und Ermittelungen Bach's a. a. O., welcher nachweist, dass der Elasticitätsmodul E kein konstanter ist, sondern sich mit der Spannung ändert.

Es ist zwar bekannt, dass die Veränderlichkeit des Elasticitätsmoduls in verschiedenen Längen- und Querschnittstheilen eines Stabes, sowie bei veränderter Spannung im Anfang geringfügig ist, und in gewöhnlichen praktischen Fällen keine Rolle spielt, bei Knickerscheinungen haben jedoch geringfügige Ursachen schon erhebliche Wirkungen, wie sich aus Folgendem ergiebt.

III. Erklärung der Erscheinungen beim Knicken.

Die Erscheinungen beim Knicken werden i. A. dadurch erklärt, dass die Kräfte den Stab nicht genau in seiner Achse angreifen (Abb. 3), sondern mit einer kleinen Excentricität a, deren Wirkung noch ein Biegungspfeil der nicht vollkommen geraden Stabachse verstärken kann. Am Fußende des Stabes ergiebt sich nach Bach die Durchbiegung

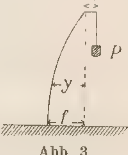


Abb. 3.

I) $$f = a\left(\frac{1}{\cos l\sqrt{\frac{P}{EJ}}} - 1\right).^{*)}$$

*) Diese Gleichung ist aus $\frac{d^2y}{ax^2} = \frac{P}{EJ}(y + a)$ hergeleitet. Die Herleitung kann in derselben Weise erfolgen, wie sie nachstehend für eine ähnliche Formel angegeben ist.

Hierin ist l die Stablänge, P die Belastung, E der Elasticitätsmodul und J das Trägheitsmoment des Stabes.

Wird $\cos l \sqrt{\frac{P}{E J}} = \cos \frac{\pi}{2} = 0$, mithin $P = \frac{\pi^2}{4} \cdot \frac{EJ}{l^2}$,

so wird auch bei verschwindend kleinem a der Werth von f theoretisch unendlich groß, der Bruch des Stabes muss also eintreten.

Hierdurch wird die Richtigkeit der Euler'schen Formel bestätigt, denn das $P = \frac{\pi^2}{4} \frac{E J}{l^2}$ ist das Euler'sche P und soll weiterhin mit P_0 bezeichnet werden. Man ersieht aber daraus gleichzeitig, was übrigens auch bekannt ist, dass dies P_0 sich nur auf die Wirkungen der Biegungsspannungen bezieht und nicht auf die reinen Druckspannungen. Die Untersuchungen der oben genannten 3 Autoritäten kommen deshalb darauf hinaus, dass die Euler'sche Formel ihre Gültigkeit hat für solche Fälle, in denen die Biegungsspannungen überwiegend sind, also bei schlanken Stäben; bei kurzen dicken Stäben ist sie dagegen nicht verwendbar, auch die von Navier, Rankine und Schwart erweist sich in der Anwendung nicht glücklich.

Bei der Prüfung der Gleichung I durch Versuche ergiebt sich jedoch, dass für denselben Stab bei derselben Einspannung unter stetig wachsender Belastung der Werth von a mit P stetig wächst und zwar nicht in einem gleichen, sondern in einem geringeren Grade. Hieraus geht hervor, dass, wenn solche Excentricitäten auch jedenfalls vorkommen, doch außer ihnen noch bestimmte sich wiederholende innere Vorgänge in den Stäben die Biegung beeinflussen; auch erscheint es nicht wahrscheinlich, dass, wie es nach dieser Formel der Fall sein müsste, für a gleich Null eine Biegung überhaupt nicht eintritt, außerdem ist a eine nicht festzustellende Größe. Grashof hat diesem Umstande zu begegnen gesucht, indem er für $\frac{d^2 y}{d x^2} = \frac{P}{EJ} y$ den genaueren Werth $\frac{\frac{d^2 y}{d x}}{\left[1 + \left(\frac{d y}{d x}\right)^2\right]^{1 1/2}}$ einsetzte.

Hieraus lassen sich allerdings Durchbiegungen berechnen; sie erhalten aber einen reellen Werth erst, wenn es sich um Belastungen P handelt, welche über die in der Praxis anwendbaren weit hinausgehen, während sich für die anwendbaren P. Durchbiegungen von imaginärem Werthe ergeben.

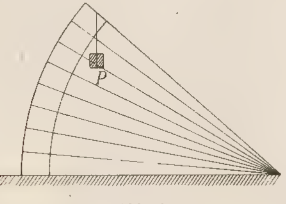


Abb. 4.

Man hat dies in der Weise zu erklären versucht, dass man annahm, die Durchbiegungen entständen erst bei höheren Belastungen, bewiesen ist jedoch, dass sie schon mit der Belastung P gleich Null beginnen, gleichviel welchem Umstande man die Ursache der Biegung zuschreiben mag. (Vergl. nachfolgende Tabelle.)

Nimmt man verschiedene Elasticitätsmodul auf beiden Seiten des Stabes an, so wäre der denkbar einfachste Fall der, dass der Stab (Abb. 4) schon allein durch den lothrechten Druck, abgesehen von der Wirkung der Biegungsmomente, in einer Kreislinie gekrümmt würde.

Der Radius würde sich mit wachsender Last P verkleinern und die Excentricität a mit dem Wachsthum dieser Last vermehren, was dem Ergebnis der Untersuchungen schon näher kommen würde. Möglich ist es ferner auch, dass die Verschiedenartigkeit der Werthe von E wechselt, sodass E im oberen Theile rechts, im nächsten Viertel der Länge links usw., also wechselnd größer ist mit allmählichen Uebergängen. Alsdann würde die Belastung P — abgesehen von den Biegungsmomenten — ein Schlängeln der Schwerpunktsachse erzeugen. Beim Anwachsen der Belastung mit dem Beginn von Null sind die reinen Druckspannungen zunächst überwiegend, später wachsen die Biegungsspannungen rasch an und können die anfängliche Schlängelung der Stabachse in eine Biegung nach einer Richtung verwandeln. So würde es sich erklären, wenn bei einem an beiden Enden eingespannten Stabe die Biegung in der Mitte zuerst eine Richtung annimmt, welche sie beim Fortschreiten der Belastung ändert.

Solche Fälle kommen nach Bauschinger's Versuchen zuweilen vor und ist dies z. B. bei dem Stabe eingetreten, dessen Durchbiegungen in Abb. 10 angegeben sind. Hierdurch würde also der merkwürdige Wechsel der Biegungsrichtung, welcher in einzelnen Fällen auftritt, seine Erklärung finden; es lässt sich dadurch aber auch der ebenso merkwürdige Umstand erklären, dass Stäbe von demselben Material mit demselben Querschnitt, derselben Länge und derselben Art des Kraftangriffs bei derselben Belastung verschiedene Durchbiegungen zeigen.

In Abb. 5 und 6 seien an ihren Enden in Spitzen möglichst centrisch eingespannte Stäbe mit den geradlinigen Achsen AEC gedacht. In diesen sind bekanntlich die Vorgänge dieselben, wie die in Abb. 1, 3 und 4 dargestellten, wenn man für jene in die Formeln $\frac{l}{2}$ statt l einsetzt.

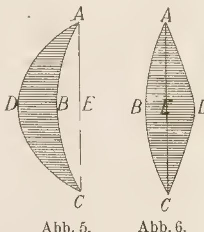


Abb. 5. Abb. 6.

Es sei angenommen, dass die Kraft P allein, lediglich durch ihren Achsialdruck, also ohne die durch sie erzeugten Biegungsspannungen, den Stab in Abb. 5 und 6 in die Krümmung ABC versetze.

Nimmt man ferner an, dass die Last P mit dem Werthe Null beginnend allmählich aufgebracht wird, so würde anfänglich diese Krümmung noch nicht vorhanden sein, sondern sich allmählich bilden und dabei ist es sehr wohl möglich, dass ein beim Belasten auftretender, vorübergehender Impuls oder auch die mehrerwähnte Excentricität a Abb. 3 im Falle Abb. 5 eine Biegung nach derselben Richtung und im Falle Abb. 6 nach entgegengesetzter Richtung erzeugt, d. h. dass schließlich in beiden Abbildungen eine Biegung nach den Kurven ADC erfolgt, sodass also die in beiden Abbildungen schraffirten Flächen die wirklichen Momentenflächen darstellen. In beiden Fällen haben die Momente für sich allein in der Stabmitte die Biegung BD erzeugt, von welcher man annehmen muss, dass sie bei derselben Kraft P mit demselben Angriff, demselben Material und Querschnitt und mit derselben Länge des Stabes in beiden Abbildungen gleich groß sein muss, während die messbare Verschiebung DE in beiden Fällen sehr verschieden sei kann, was erklärt werden sollte.

Diese nach vorstehender Annahme sich gleichbleibende Durchbiegung soll weiterhin als normales f bezeichnet

und als dasjenige betrachtet werden, welches für die Bildung des Momentes Pf und für die Ermittelung der Biegungsspannung $\sigma = \frac{Pf}{W}$ maßgebend ist.

Hiermit übereinstimmend haben auch die Versuche ergeben, dass alle 5 Stäbe, so verschieden auch das messbare f beim Bruch gewesen ist (es schwankte, wie bemerkt, zwischen 7,3 und 27,87 ^{mm}), dennoch bei ziemlich gleicher Last P geknickt sind, und da man nur annehmen kann, dass in allen 5 Fällen beim Knicken dieselbe Spannung in den Stäben vorhanden gewesen ist, so muss man auch annehmen, dass sie dasselbe die Knickspannung erzeugende Moment auszuhalten gehabt haben. Da nun dieses Moment gleich Pf und P in diesem Falle konstant ist, so muss das ideelle f gleich groß gewesen sein und die Annahme, dass f für dasselbe Material, denselben Kraftangriff, sowie für Gleichheit von Länge, Querschnitt und Elasticitätsmodul dasselbe bleiben muss, erscheint deshalb durch die Versuche bewiesen oder doch nicht widerlegt.

Denn wenn auch die Werthe P der Bruchlast die geringe Schwankung zwischen 3,9 und 4,05 ^{t} aufweisen, so erklärt sich dies leicht dadurch, dass das Material, wiewohl demselben Stabe entnommen, dennoch nicht absolut gleichartig war. Bewiesen wird dies dadurch, dass bei der Prüfung zweier aus demselben Träger entnommener Stücke — man vergleiche Bauschinger's Mittheilungen a. a. O. Tabelle 1 Seite 31 — die Elasticitätsmodul zwischen 2 000 000 und 1 915 000, die Elasticitätsgrenzen zwischen 2270 und 2180 ^{at} und die Druckfestigkeiten zwischen 4500 und 4690 ^{at} geschwankt haben.

Diese merkwürdige Erscheinung, dass dieselben Kräfte P trotz verschiedener Hebelsarme, dieselben Momente erzeugt haben sollen, lässt sich am besten durch die Lehren über die Formänderungsarbeit erklären.

Die Last P sinkt in Folge der Zusammendrückung und Beugung des Stabes um ein Stück p herunter, die Arbeit ist also Pp und ein Theil derselben Erzeuger der Stabbiegung.

Man kann annehmen, dass dieser Theil in beiden Fällen der Abb. 5 und 6 gleich groß gewesen ist.

Nun ist es weiter bekannt — man vergleiche Memoires de la société des ingenieurs civils. Oktober 1890, M. F. Chaudy. Stabilité des prismes chargés de bout — dass man speciell für diesen Theil der Arbeit der Kraft P diese letztere durch Kräfte (Belastungen) ersetzt denken kann, welche normal zur Längenachse des Stabes wirken und die nämliche Biegung wie P erzeugen.

Da man sich dieselben in beiden Fällen der Abb. 5 und 6 gleich groß und gleich vertheilt denken muss und die nämliche Arbeit leistend, so müssen sie auch die gleichen Wege beschreiben, welcher Umstand die Verhältnisse Abb. 5 und 6 bezw. den Umstand erklärt, dass Stäbe von gleichem Material und Querschnitt, sowie derselben Länge sich verschiedenartig durchbiegen und dennoch bei derselben Last brechen können.

Wenn sich trotzdem der sonst gültige Satz nicht bestätigt, dass dasselbe P an derselben Stelle eine ihm proportionale messbare Verschiebung erzeugen muss, so hat dies darin seinen Grund, dass in diesem Satze die Stetigkeit des Elasticitätsmoduls E vorausgesetzt ist, welche nicht zutrifft, was zur Folge hat, dass auch ohne Wirkung der Momente Biegungen eintreten, oder wie weiter unten nachgewiesen wird, eine Excentricität der neutralen Schicht entsteht.

Der Umstand, dass die Biegung eines Stabes schon bei nur achsialem Druck durch die verschiedenen Elasticitätsmodule an seinen beiden Seiten erzeugt werden kann, also abgesehen von der Wirkung der Biegungsmomente, mag vielleicht auch die Bemerkung von Föppl in der Fortsetzung der Bauschinger'schen Mittheilungen über „Knickversuche mit Winkeleisen" 1897, Seite 32 erklären, dass der Weg der Last P eine größere Arbeit zu erkennen gab, als nach deren Wirkung rechnungsmäßig festgestellt werden konnte.

Einen weiteren Einblick in die Erscheinungen beim Knicken ergiebt die Annahme, dass der Elasticitätsmodul sich mit den Spannungen ändert, oder, was dasselbe bedeutet, dass die Längenänderungen nicht den Spannungen proportional sind und deshalb die neutrale Schicht aus der Schwerpunktsachse rückt.

Nimmt man an, ein Stab würde in Folge von Biegungsspannungen an einer Seite stärker gedrückt als an der anderen und die Zusammendrückungen erfolgten so, dass die Ebenen nach der Biegung eben bleiben, so nehmen die Zusammendrückungen im Verhältnis mit der Entfernung von einem Ende zu, die Kräfte obiger Voraussetzung gemäß jedoch nicht, sie würden sich also für den betreffenden Querschnitt durch eine mittels gebogener Linie begrenzte Fläche (etwa $abfcda$ in Abb. 7) darstellen lassen.

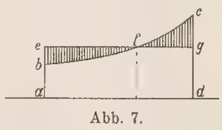


Abb. 7.

Handelte es sich um einen rechteckigen Querschnitt, so müssen die schraffirten Flächen fcg und bef gleich groß sein, wenn f in der neutralen Schicht liegt, woraus ersichtlich ist, dass f nicht im Schwerpunkte, d. h. nicht in der Mitte liegen kann.

IV. Beweis, dass die Durchbiegung eine Folge des Heraustretens der neutralen Schicht für Biegungsspannungen aus der Schwerpunktsachse des Stabes ist.

Unter neutraler Schicht ist hier diejenige verstanden, in welcher nicht die Spannungen überhaupt, sondern speciell die Biegungsspannungen gleich Null sind, denn die reinen Druckspannungen verbleiben auch in dieser Schicht und sind gleich $\frac{P}{F}{}^{at}$, wenn F den Querschnitt des Stabes bedeutet.

Dass diese neutrale Schicht nicht mit der Schwerpunktslinie des Querschnitts zusammenfällt, wenn die Längenänderungen den Spannungen σ nicht proportional sind, ist auch von Bach bewiesen und zwar kommt derselbe Seite 198 zu der Schlussfolgerung für auf Biegung beanspruchte Stäbe, „dass bei gleichbleibender Belastung die Nullachse ihre Lage von Querschnitt zu Querschnitt ändert. Wird die Belastung des Balkens eine andere, d. h. ändert sich die belastende Kraft P, so verschiebt sich auch die Nullachse in den auf Biegung beanspruchten Querschnitten."

Es möge hierbei bemerkt sein, dass bei diesen Untersuchungen ein Unterschied des Elasticitätsmoduls für Zug und Druck vorausgesetzt wurde.

Dieser Mangel an Proportionalität ist mehr oder weniger bei allen Stoffen nachgewiesen (s. Bach, a. a. O. Seite 72). Bei Fluss- und Schweißeisen ist er zwar sehr gering, wie oben nachgewiesen, doch haben in diesem Falle geringe Ursachen erhebliche Wirkungen.

Vorstehendes muss jedenfalls auch für die Biegungsmomente bei Knickfestigkeit zutreffen.

Unter der Voraussetzung einer geringfügigen Veränderlichkeit des Elasticitätsmoduls lässt sich nun die Nothwendigkeit einer Biegung bei ganz gleichartigem

Material, ohne krummlinige Achse und ohne excentrischen Angriff der Kräfte beweisen.

Man denke sich in Abb. 8 AB als Schwerpunktsachse, AC als neutrale Schicht, die Koordinaten y und x positiv in den in dieser Figur angenommenen Richtungen und y als die Abscissen für die neutrale Schicht, ferner möge angenommen werden, dass die Abstände zwischen Linie AB und AC in der Richtung der y-Achse gemessen den Höhen einer Parabel entsprechen und a diesen Abstand am Fuße des Stabes bedeute, dann ist der Abstand a_x bei x gleich $a\left[\frac{2lx - x^2}{l^2}\right]$.

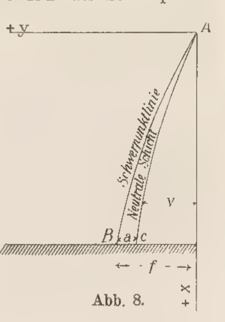


Abb. 8.

Mit Bezug auf die neutrale Schicht ist dann $\frac{d^2 y}{d x^2} = -\frac{P}{EJ}\left[y + a\left(\frac{2lx - x^2}{l^2}\right)\right]$; $\frac{P}{EJ}$ möge zur Abkürzung mit V bezeichnet werden, so ist:

$$\frac{d^2 y}{d x^2} = -V\left[y + a\left(\frac{2lx - x^2}{l^2}\right)\right].$$

Nicht verschwiegen soll hierbei werden, dass es wegen der Veränderlichkeit von E nicht richtig ist, für E und J konstante Werthe anzunehmen, da diese Veränderlichkeit aber eine geringfügige ist, so ist es genau genug, sich für E und J konstante Mittelwerthe zu denken.

Die Entwickelung von y erfolgt am durchsichtigsten mit Hülfe des Taylor'schen Lehrsatzes:

$$f(x) = f(0) + f_1(0)\,x + f_2(0)\frac{x^2}{2} + f_3(0)\frac{x^3}{3} + \dots$$

$$f_1(x) = f_1(0) + f_2(0)\,x + f_3(0)\frac{x^2}{2} + \dots$$

Die Ableitung ergiebt dann Reihen, welche sich in einfachen Ausdrücken wiedergeben lassen.

Aus obiger Gleichung für $\frac{d^2 y}{d x^3}$ folgt:

$$f_2(0) = \frac{d^2 y}{d x^2} = -V\left[y + a\left(\frac{2lx - x^2}{l^2}\right)\right];$$

$$f_3(0) = \frac{d^3 y}{d x^3} = -V\left[\frac{dy}{dx} + a\left(\frac{2l - 2x}{l^2}\right)\right];$$

$$f_4(0) = \frac{d^4 y}{d x^4} = -V\left[\frac{d^2 y}{d x^2} - \frac{2a}{l^2}\right];$$

$$f_5(0) = \frac{d^5 y}{d x^5} = -V\frac{d^3 y}{d x^3};$$

$$f_6(0) = \frac{d^6 y}{d x^6} = -V\frac{d^4 y}{d x^4};$$

$$f_7(0) = \frac{d^7 y}{d x^7} = -V\frac{d^5 y}{d x^5}.$$

Für x gleich Null ist auch y gleich Null, darnach kann man für x gleich Null $\frac{d^2 y_0}{dx}$, daraus $\frac{d^3 y_0}{dx}$ usw. bilden und es ergiebt sich:

$$\frac{d^2 y}{d x^2} = 0;\quad \frac{d^3 y_0}{d x_3} = -V\left[\frac{d y_0}{d x} + \frac{2a}{l}\right];$$

$$\frac{d^4 y_0}{d x^4} = 2V\frac{a}{l^2};\quad \frac{d^5 y_0}{d x^5} = V^2\left[\frac{d y_0}{d x} + \frac{2a}{l}\right];$$

$$\frac{d^6 y_0}{d x^6} = -2V^2\frac{a}{l^2};\quad \frac{d_7 y_0}{d x^7} = -V^3\left[\frac{d y_0}{d x} + \frac{2a}{l}\right];$$

ferner:

$$y = \frac{d y_0}{d x}\left[x - \frac{V x^3}{3!} + \frac{V^2 x^5}{5!} - \frac{V^3 x^7}{7!} + \dots\right]$$
$$+ \frac{2a}{l}\left[-\frac{V x^3}{3!} + \frac{V^2 x^5}{5;} - \frac{V^3 x^7}{7!} + \dots\right]$$
$$+ \frac{2a}{l^2}\left[\frac{V x^4}{4!} - \frac{V^2 x^6}{6!} + \dots\right];$$

Multiplizirt man den Werth der ersten Klammer mit $\sqrt{V}$, so erhält man eine Reihe, welche dem Werthe $\sin x\sqrt{V}$ entspricht, mithin ist der Werth der ersten Klammer $\frac{\sin x\sqrt{V}}{\sqrt{V}}$. Addirt man zum Werth der zweiten Klammer x und multiplizirt dann mit $\sqrt{V}$, so ergiebt sich wiederum eine Reihe vom Werthe $\sin x\sqrt{V}$, also ist der Werth der 2. Klammer $\frac{\sin x\sqrt{V}}{\sqrt{V}} - x$. Zieht man vom Werth der 3. Klammer $\frac{x^2}{2}$ ab, multiplizirt mit V und setzt $+1$ hinzu, so ergiebt sich eine Reihe vom Werthe $\cos x\sqrt{V}$. Demnach ist der Werth der 3. Klammer $\frac{\cos x\sqrt{V} - 1}{V} + \frac{x^2}{2}$ und

$$y = \frac{d y_0}{d x}\frac{\sin x\sqrt{V}}{\sqrt{V}} + \frac{2a}{l}\left[\frac{\sin x\sqrt{V}}{\sqrt{V}} - x\right]$$
$$+ \frac{2a}{l^2}\left[\frac{\cos x\sqrt{V} - 1}{V} + \frac{x^2}{2}\right].$$

Auf demselben Wege erhält man:

$$\frac{dy}{dx} = \frac{d y_0}{dx}\left[1 - \frac{V x^2}{2!} + \frac{V^2 x^4}{4!} - \dots\right]$$
$$+ \frac{2a}{l}\left[-\frac{V x^2}{2!} + \frac{V^2 x^4}{4!} - \dots\right]$$
$$+ \frac{2a}{l^2}\left[\frac{V x^3}{3!} - \frac{V^2 x^5}{5!} + \dots\right],\quad \text{mithin}$$

$$\frac{dy}{dx} = \frac{d y_0}{d x}\left[\cos x\sqrt{V}\right] + \frac{2a}{l}\left[\cos x\sqrt{V} - 1\right]$$
$$+ \frac{2a}{l^2}\left[+x - \frac{\sin x\sqrt{V}}{\sqrt{V}}\right].$$

Dies wird zu Null für x gleich l und ergiebt:

$$\frac{d y_0}{d x} = \frac{2a}{l^2}\left[\frac{-l\sqrt{V}\cos l\sqrt{V} + \sin l\sqrt{V}}{\sqrt{V}\cos l\sqrt{V}}\right]$$
$$= \frac{2a}{l^2}\left[\frac{\sin l\sqrt{V}}{\sqrt{V}\cos l\sqrt{V}} - l\right].$$

Setzt man diesen Werth in den obigen für y ein, so wird auch das erste rechtsseitige Glied mit dem Faktor $\frac{d y_0}{d x}$ nunmehr mit Faktor a versehen und somit der Werth von y proportional dem Werthe a, d. h. proportional der Verschiebung der neutralen Schicht aus der Schwerpunktslinie.

Dies ist die Hauptsache, welche bewiesen werden sollte; nebenbei wird noch bemerkt, dass bei weiterer Verfolgung der obigen Entwickelung für $x = l$; $f = y_l + a$ wird. Dies ergiebt:

$$\text{II)}\qquad f = 2a\left(\frac{1 - \cos l\sqrt{V}}{l^2 V\cos l\sqrt{V}}\right).$$

In dieser Gleichung ist der Werth für f ähnlich ausausgedrückt, wie in der Gleichung I; es tritt nur an Stelle von a der Werth $\frac{2\,a}{l^2\,V}$. In Gleichung I bedeutet a die Excentricität beim Angriff der Kräfte, in Gleichung II dagegen die Excentricität der neutralen Achse vom Fuße des eingespannten Stabes in Folge der stets vorhandenen Veränderlichkeit des Elasticitätsmoduls. Man kann hierzu bemerken, dass eine Gattung von Excentricität stets vorhanden sein muss, um die Biegung zu erklären. Es ist hierbei nur der Unterschied in das Gewicht fallend, dass die Excentricität der neutralen Schicht eine vom Stabe abhängige ist, die anderen Excentricitäten aber zufällige sind und nicht festgestellt werden, auch unter Umständen wenigstens theoretisch nicht vorhanden sein können, während eine Biegung doch eintritt.

Bei Herleitung dieser Formel war willkürlich angenommen, dass die Abstände zwischen der neutralen Schicht und der Linie der Schwerpunkte den Höhen einer Parabel entsprechen sollten. Wenn man aber auch andere Annahmen für diese Abstände, welche den Umständen nach möglich sind, macht und außerdem die Verringerung der Momente durch die Schubspannungen in Rechnung stellt, so erhält man immerhin für f einen Ausdruck, welcher von dem Werthe a abhängig ist.

Hieraus ist die Schlussfolgerung zu ziehen, dass ohne excentrischen Angriff der Kräfte, ohne ursprüngliche Krummlinigkeit der Stabachse und ohne verschiedene Elasticitätsmodul in den Querschnitten, dennoch eine Stabbiegung entstehen muss, welche lediglich dadurch bedingt wird, dass sich der Elasticitätsmodul mit den Spannungen — wenn auch nur um ein Geringfügiges — ändert. Die oben angeführten Umstände sind deshalb nicht als alleinige Ursachen, sondern nur als Störungsfunktionen für Durchbiegungen im normalen Falle anzusehen, welcher freilich selten vorkommen wird.

Falls das Gesetz, nach welchem sich der Elasticitätsmodul mit den Spannungen ändert, bekannt wäre, so könnte man den normalen Werth für a entwickeln. Dieses Gesetz ist aber nicht genau bekannt, selbst nicht einmal für reine Druck- und Zugspannungen, viel weniger noch für Biegungsspannungen und da für beide Gattungen die Bruchfestigkeiten verschieden sind, so ist es wahrscheinlich, dass das auch für die Längenänderungen gilt.

Wollte man z. B. versuchsweise die letzteren gleich dem Werthe $\alpha\,\sigma^m$ gleich setzen, worin α und m konstante, für Druck und Zug aber verschiedene Größen darstellen, so würde sich hieraus eine sehr umständliche Behandlung der Sache ergeben, welche schließlich doch nur darauf hinauslaufen könnte, die Werthe α und m für Druck und Zug den Versuchsresultaten anzupassen.

Unter diesen Umständen erscheint es sicherer und weiter in die Sache eingreifender, wenn man sofort für f bezw. a Funktionen aufsucht, welche sich jenen Resultaten anpassen.

V. Ermittelung einer Funktion für die Durchbiegung f nach den Versuchen.

Zu den bereits erwähnten Mittheilungen Bauschinger's vom Jahre 1887 sind auf Blatt IV 5 Abbildungen Nr. 12 bis 16 gezeichnet, welche nachstehend in den Abb. 9 bis 13 wiedergegeben sind. Sie beziehen sich auf die Durchbiegungen der oben erwähnten aus einem Träger vom Normalprofil 10 entnommenen 5 Stäbe.

Die wagerecht gezeichneten Ordinaten geben die Belastungen P in Tonnen und die lothrecht gezeichneten Abscissen die zu jeder Belastung gehörigen Durchbiegungen in mm an. Die letzteren sind im 10fach vergrößerten Maßstabe angegeben.

Jede Abbildung bezieht sich auf einen Stab. Die Stäbe waren in wagerechter Lage zwischen Spitzen eingespannt. Um die Durchbiegung durch das Eigengewicht aufzuheben, wurden (vergl. Seite 15 der genannten Mittheilungen) die Stabmitten mittels Ketten umschlungen, deren Fortsetzung durch Seile über Rollen zu einer Wageschale führte, welche mit $^5/_8$ des Stabgewichtes belastet war. Auf den sorgfältig bearbeiteten Enden waren Kappen zur Aufnahme der Spitzen befestigt.

Aus den Kurven der Abb. 9—13 ersieht man, dass, wie verschieden die Größen der Durchbiegungen für die betr. 5 Stäbe auch sein mögen, sie sich dennoch asymptotisch einem Werthe nähern, welcher dem Euler'schen $P_0 = \frac{\pi^2\,E \cdot J}{4\,l^2}$ entspricht. Für l ist hierbei nicht die wirkliche Stablänge, sondern die Länge zwischen den Spitzen angenommen. Die wirklichen gemessenen Durchbiegungen f sind aus den Bauschinger'schen Tabellen entnommen und in die nachfolgende Tabelle eingetragen. Es entsprechen dabei die Stäbe Nr. 1, 2, 3, 4 und 5 den Abb. 9, 10, 11, 12 und 13.

In der nachfolgenden Tabelle sind dann auch die von Bauschinger aus den gemessenen Biegungen f und nach obiger Gleichung I berechneten Werthe a eingetragen. Da dieselben mit P jedoch nicht in demselben Maße wachsen, so lag die Frage nahe, ob sie nicht dem Werthe $\sqrt{P}$ proportional seien, in welchem Falle für die Durchbiegungen jedes einzelnen Stabes der Werth $\frac{a}{\sqrt{P}}$ für jede beliebige Belastung konstant sein müsste.

Dieser Werth $\frac{\sqrt{P}}{a}$ ist nun von mir ausgerechnet und in die Tabelle mit fett gedruckten Zahlen eingetragen.

Man ersieht aus diesen Zahlen, dass sie im Wesentlichen für jeden Stab konstant bleiben.

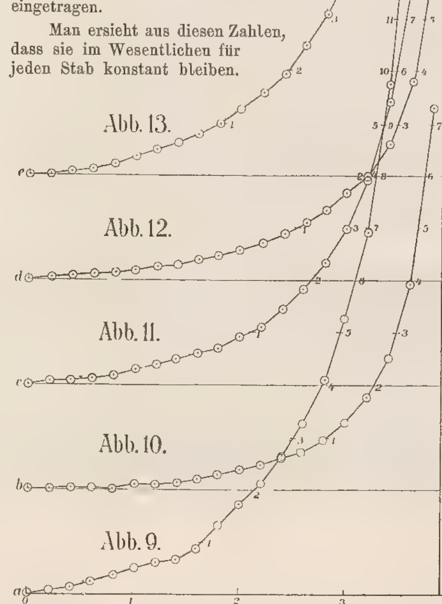


Tabelle der Durchbiegungen f und der Werthe a.

Länge $l = 254{,}3$ cm. Trägheitsmoment $J = 14{,}2\ \text{cm}^4$. Kraft $Po = \pi^2 \frac{E\,J}{l^2} = 4{,}3$ t; $E = 2000000$ kg.

Last P in t	Als normal berechnet		Nach den Versuchen														
			Stab 1			Stab 2			Stab 3			Stab 4			Stab 5		
	f mm	a mm	f mm	a mm	$\frac{100a}{\sqrt{P}}$	f mm	a mm	$\frac{100a}{\sqrt{P}}$	f mm	a mm	$\frac{100a}{\sqrt{P}}$	f mm	a mm	$\frac{100a}{\sqrt{P}}$	f mm	a mm	$\frac{100a}{\sqrt{P}}$
0,4	0,11	0,86	0,12	0,95	**4,7**	+ 0,01	+ 0,079	**+ 0,4**	0,04	0,318	**1,6**	0,06	0,477	**2,4**	0,04	0,318	**1,6**
0,8	0,34	1,21	0,36	1,25	**4,4**	− 0,01	− 0,036	**− 0,1**	0,17	0,605	**2,1**	0,13	0,463	**1,6**	0,20	0,712	**2,2**
1,2	0,71	1,48	0,60	1,26	**3,6**	− 0,05	− 0,105	**− 0,3**	0,36	0,756	**2,2**	0,25	0,525	**1,5**	0,46	0,966	**2,8**
1,6	1,25	1,71	1,08	1,48	**3,7**	− 0,19	− 0,260	**− 0,7**	0,59	0,808	**2,0**	0,38	0,502	**1,3**	0,80	1,096	**2,7**
2,0	2,05	1,92	1,71	1,60	**3,6**	− 0,31	− 0,317	**− 0,7**	0,95	0,889	**2,0**	0,59	0,551	**1,2**	1,25	1,166	**2,6**
2,4	3,27	2,01	2,61	1,68	**3,4**	− 0,58	− 0,373	**− 0,8**	1,43	0,919	**1,9**	0,89	0,572	**1,2**	1,96	1,259	**2,6**
2,8	5,21	2,27	4,07	1,77	**3,3**	− 0,96	− 0,418	**− 0,8**	2,30	1,002	**1,9**	1,33	0,579	**1,1**	3,08	1,342	**2,5**
3,2	8,63	2,43	6,94	1,95	**3,4**	− 1,74	− 0,489	**− 0,9**	3,94	1,107	**2,0**	1,99	0,559	**1,0**	5,08	1,427	**2,5**
3,6	15,96	2,57	14,64	2,36	**3,9**	− 3,94	− 0,635	**− 1,1**	7,93	1,278	**2,1**	3,80	0,612	**1,0**	9,92	1,483	**2,5**
3,8	23,81	2,64	27,77 / 27,87	3,08	**5,0**	− 7,31	− 0,812	**− 1,3**	13,45	1,493	**2,4**	6,13	0,681	**1,1**	17,14	1,903	**3,1**
4,0	.	.	nicht erreicht			werden eben noch erreicht			nicht erreicht			13,54	0,891	**1,4**	nicht erreicht		
4,1	.	.	.	.	.				.	.	.	nicht erreicht			.	.	.

Die Abweichungen von der Stetigkeit des Werthes $\frac{a}{\sqrt{P}}$ sind nur nennenswerth beim Anfange der Belastuugen, wo nothwendigerweise bei so kleinen Durchbiegungen Messungsfehler eine erhebliche Rolle spielen müssen; dies bestätigt auch Föppl a. a. O., Seite 30 links oben.

Dann aber ist es sehr bemerkenswerth, dass die dicht vor dem Knicken abgelesenen Werthe stets ein größeres f und a ergeben, als es sich nach den Vorgängen ergeben müsste. Es trat dies meist ein bei der Belastung gleich dem 0,9 fachen vom Euler'schen P_0.

Dies ist also ein Beweis dafür, dass in diesem Zustande eine Erreichung der Elasticitätsgrenze, oder — was nach Bauschinger auf dasselbe hinausläuft — der Proportionalitätsgrenze, stattfand, nicht etwa der Quetsch- oder Fließgrenze oder gar der Druckfestigkeitsgrenze; denn sonst hätte sich das Gesetz für die Größe von f schon früher ändern müssen.

Wenn in dieser Abhandlung von einer Proportionalitätsgrenze die Rede ist, so ist damit diejenige Grenze gemeint, von welcher ab der Mangel an Proportionalität zwischen Spannung und Längenänderung bedeutend wird, während er bis dahin geringfügig war.

Dass übrigens a eine Funktion von P sein muss, lässt sich wie folgt beweisen.

Ist keine Belastung P vorhanden, so kann auch keine Durchbiegung stattfinden, d. h. für P gleich Null muss f gleich Null sein.

Nach Gleichung II war der Werth a ersetzt durch den Werth $\frac{2\,a}{l^2\,V}$ und $f = \frac{2\,a}{l^2\,V}\left(\frac{1 - \cos l\sqrt{V}}{\cos l\sqrt{V}}\right)$ gesetzt. Da $V = \sqrt{\frac{P}{EJ}}$, so wird für $P = 0$; $f = 2\,a \cdot \frac{0}{0}$.

Dieser unbestimmte Werth $\frac{0}{0}$ wird in diesem Falle zu $1/2$, wie sich aus Folgendem ergiebt:

Setzt man zur Abkürzung $l\sqrt{V} = x$, so ist $f = 2\,a\,\frac{(1 - \cos x)}{x^2 \cdot \cos x}$ oder $\cos x$ in einer Reihe aufgelöst:

$$f = 2\,a \cdot \frac{1 - 1 + \frac{x^2}{2!} - \frac{x^4}{4!} - \frac{x^6}{6!} - \ldots}{x^2 - \frac{x^4}{2!} + \frac{x^6}{4!} - \frac{x^8}{6!} + \ldots}$$

$$= 2\,a\left(\frac{1}{2} + \frac{5}{24}x^4 \quad \ldots\right)$$

und für $x = 0$ $f = 2\,a\,\frac{1}{2}$. Da aber f für diesen Fall zu Null werden soll, so muss a eine Funktion von P, also etwa $= g\,P^m$ sein und

$$f = \frac{2\,g\,P^m \cdot E\,J}{l^2\,P}\left(\frac{1 - \cos l\sqrt{\frac{P}{EJ}}}{\cos l\sqrt{\frac{P}{EJ}}}\right),$$

wobei g und m konstant sind.

Soll f für P gleich Null ebenfalls zu Null werden, so muss ferner m größer als 1 sein, sonst bleibt P gleich Null mit einer Potenz im Nenner und macht f unendlich groß.

Der Werth von a in Gleichung I geht nun über in

$$a = \frac{2\,g\,E\,J}{l^2} \cdot P^{m-1} = n\sqrt{P},$$

worin n eine Konstante ist. Denn die obenstehende Tabelle ergiebt dies in 5 Fällen, trotz der vorhandenen bedeutenden Störungsfunktionen. Dies muss sich also erst recht bestätigen, wenn die Störungsfunktionen fortfallen.

Eine Kurve, welche dieser Bedingung entspricht, soll nach Obigem die Kurve der normalen f genannt werden; man weiß, dass sie der Gleichung $f = a\left(\frac{1 - \cos l\sqrt{V}}{\cos l\sqrt{V}}\right)$

folgt, wenn a proportional dem Werthe $\sqrt{P}$ und $V = \frac{P}{EJ}$ ist.

Man kann hieraus die Schlussfolgerung ziehen, dass das unbekannte Gesetz für die Veränderlichkeit des Elasticitätsmoduls E derartig ist, dass diese Veränderlichkeit eine solche Excentricität a der neutralen Schicht für Biegungsspannungen ergiebt, dass der Werth $\frac{2a}{l^2} \cdot \frac{EJ}{P}$ gleich $n\sqrt{P}$ wird, wobei n für jeden Stab zu ermitteln ist. Für die letzte Gleichung hat man nun zu setzen

$$f = n\sqrt{P} \cdot \frac{1 - \cos l\sqrt{V}}{\cos l\sqrt{V}}.$$

Werden die Träger zwischen Spitzen angespannt und nicht im Boden, so ist, wie nachfolgend geschehen, für l stets $\frac{l}{2}$ zu setzen.

Zur Feststellung einer Kurve bezw. des Werthes n ist nur noch die Kenntnis eines Punktes derselben erforderlich. Aus den Versuchen weiß man nun, dass für schlanke Stäbe, in welchen die Biegungsspannungen eine Hauptrolle spielen, die Euler'sche Formel zutrifft, d. h. dass eine Belastung, welche sich dieser nähert, also rund $^9/_{10}$ derselben beträgt, den Stab in der Regel zum Knicken bringt. Man kennt auch, wie oben erörtert, die Spannung, welche beim Beginn des Knickens eingetreten ist; da nun auch Spannung k und Kraft P bekannt sind, so ergiebt sich $f = \frac{k \cdot W}{P}$. Hiermit ist ein Punkt der Kurve festgelegt und man kann nun die ganze Kurve konstruiren, so dass man für jedes P die zugehörige Durchbiegung findet und daraus die dem gegebenen P entsprechende Spannung σ ermitteln kann, was der Zweck dieser Untersuchung ist.

Die diesen Betrachtungen zu Grunde gelegten Untersuchungen fanden an den Stäben statt, welche 240,5 bis 240,6 ^{cm} Länge hatten; die Länge zwischen den Spitzen der Einspannung betrug der eingeschalteten Platten wegen 254,3 bis 254,4 ^{cm}, welche den Berechnungen zu Grunde gelegt sind.

Der Querschnitt war der eines H Trägers mit $F = 10{,}55$ bis $10{,}58$ ^{qcm} Flächeninhalt, 9,95 bis 10 ^{cm} Breite, 4,99 bis 5,01 ^{cm} Höhe und einem Trägheitsmoment von 14,2 $^{\mathrm{cm}^4}$; der Elasticitätsmodul E betrug 1 915 000 bis 2 000 000 ^{kg} auf 1 ^{qcm}.

Die Elasticitäts- und Proportionalitätsgrenze schwankte zwischen 2180 und 2270 ^{kg}; die Quetschgrenze lag bei 3030 ^{kg} auf 1 ^{qcm}; die Druckfestigkeit schwankte zwischen 4590 und 4690 auf 1 ^{qcm}.

Für die Berechnung sind 2 000 000 ^{kg} für E angenommen; $0{,}9\,P_0$ ist gleich $0{,}9 \cdot \frac{\pi^2 EJ}{l^2}$. Bei dieser Spannung soll die Elasticitätsgrenze k erreicht sein, welche zu rund 2100 ^{kg} angenommen ist.

Weil $Pf = kW$, so ist

$$f = \frac{k \cdot W}{P} = \frac{k \cdot J\, l^2}{e\,\pi^2\, EJ \cdot 0{,}9} = \frac{k\, l^2}{e\,\pi^2 \cdot E \cdot 0{,}9},$$

wo e die Entfernung der am meisten gespannten Faser vom Schwerpunkt bedeutet.

Im Vorstehenden ist so gerechnet, als ob schon allein durch Biegungsspannungen die Elasticitätsgrenze in dem betreffenden Falle erreicht wird, während doch die Druckspannungen gleichzeitig vorhanden sind, welche bei kurzen und dicken Stäben einen höheren und bei langen und schlanken Stäben einen geringeren Betrag ergeben. Es erscheint aber angemessen, den ersteren in dem Grenzfalle etwas mehr zuzumuthen als den letzteren und außerdem erreichen die 2100 ^{kg} nicht ganz den durch Versuche festgestellten Werth von 2180 bis 2270 ^{kg}.

Für den Grenzfall bei $0{,}9\,P_0$ ist

$$f = n\sqrt{P}\left(\frac{1}{\cos\frac{l}{2}\sqrt{\frac{P}{EJ}}} - 1\right) \text{ und für } 0{,}9\,P_0$$

$$f = n\sqrt{0{,}9 \cdot \frac{\pi^2 EJ}{l^2}}\left(\frac{1}{\cos\frac{\pi}{2}\sqrt{0{,}9}} - 1\right), \text{ oder}$$

gleich dem obigen $\frac{k \cdot l^2}{e\,\pi^2 E : 0{,}9}$. Hieraus findet man

$$n = k \cdot 0{,}026466 \cdot \frac{l^3}{8\,e \cdot E \cdot \sqrt{EJ}} \text{ und ferner:}$$

$$f = \frac{k \cdot 0{,}026466\, l^3}{e \cdot E \cdot 8}\sqrt{\frac{P}{EJ}}\left(\frac{1}{\cos\frac{l}{2}\sqrt{\frac{P}{EJ}}} - 1\right).$$

Dieses ergiebt die normalen f, welche für die Versuchsstäbe berechnet und in der nachfolgenden Tabelle eingetragen sind. Hierin ist $k = 2100$; $e = 2{,}5$; $E = 2\,000\,000$; $J = 14{,}2$ und $\frac{l}{2} = \frac{254{,}3}{2}$ gesetzt.

VI. Die Spannungen in den Stäben und Prüfung der Resultate nach veröffentlichten Untersuchungen.

Die größte Spannung in einem Stabe ist

$$\sigma_x = \frac{P}{F} + \frac{Pfe}{J}.$$

Hier bedeutet f das sogenannte normale f, welches oben ermittelt wurde. Dies in die letzte Gleichung eingesetzt ergiebt:

$$\text{III)} \quad \sigma_x = \frac{P}{F} + k \cdot 0{,}026466\left(\frac{l}{2}\sqrt{\frac{P}{EJ}}\right)^3\left(\frac{1}{\cos\frac{l}{2}\sqrt{\frac{P}{EJ}}} - 1\right).$$

Falls der Euler'sche Werth $P_0 = \frac{\pi^2 \cdot EJ}{l^2}$ bekannt ist, so kann man für $\frac{l}{2}\sqrt{\frac{P}{EJ}}$, $\frac{\pi}{2}\sqrt{\frac{P}{P_0}}$ setzen.

k ist die Belastung bei der Elasticitätsgrenze in $^{\mathrm{kg}}/_{\mathrm{qcm}}$;
P die zu tragende Last in ^{kg};
F der Querschnitt in ^{qcm};
E der Elasticitätsmodul in $^{\mathrm{kg}}/_{\mathrm{qcm}}$;
J das Trägheitsmoment in $^{\mathrm{cm}^4}$;
l die Länge in ^{cm}.

Der Belastungsfall in Gleichung III ist der, in welchem beide Enden des Stabes frei (in Gelenken) beweglich, aber in der Stabachse geführt sind.

Es wird hierbei empfohlen, für Schmiedeeisen $k = 2100$ und $E = 2\,000\,000$, für Flusseisen $k = 2400$ und $E = 2\,200\,000$ zu setzen.

Die Untersuchungen haben sich lediglich auf diese beiden Materialien erstreckt, jedoch ist anzunehmen, dass die Gleichung III auch für andere Materialien brauchbar ist, nur würde für diejenigen, welche wenig Zug ertragen können, auch die Zugbeanspruchung zu prüfen, also auch der Fall zu betrachten sein, bei welchem auf der rechten Seite der Gleichung III hinter $\frac{P}{F}$ nicht ein positives, sondern ein negatives Zeichen tritt. Eine besondere Behandlung müssten diejenigen Materialien erfahren, welche keine Zugspannungen ertragen können. Will man die Resultate der Gleichung III mit ausgeführten Versuchen

vergleichen, so lässt sich dies nur mit Bezug auf diejenigen Lasten ausführen, welche das Knicken herbeigeführt haben, denn die Spannungen in den Stäben bei kleineren Lasten sind nicht gemessen und können nicht gemessen werden.

Es lässt sich wohl die Längenänderung einer Faser in einem gebogenen Stab messen, niemals aber die sie angreifende Kraft. Diese kann nur berechnet werden und für die Berechnung müsste das, was erst ermittelt werden soll, nämlich das Verhältnis der Längenänderungen zu den Ausdehnungen vorausgesetzt werden.

Mit den ermittelten Knicklasten stimmt diese Gleichung III aber sehr gut überein, denn bei schlanken Stäben ist anerkanntermaßen das Euler'sche P_0 zutreffend und Gleichung III beruht darauf, dass bei $0{,}9\,P_0$ schon allein durch die Biegungsspannungen die Elasticitätsgrenze erreicht wird und bei P_0 diese Spannungen unendlich groß werden; daraus ergiebt sich für diese Fälle eine Uebereinstimmung mit den Versuchen.

Bei kurzen und dicken Stäben, deren Bruchlast mit dem Euler'schen P_0 nicht übereinstimmt, ist das letztere viel größer, als das für die Bruchlast maßgebende P; dieses ergiebt deshalb nach Gleichung III ein verhältnismäßig kleines f und demzufolge verhältnismäßig kleine Biegungsspannungen, so dass der größte Antheil der Bruchspannung aus dem Achsialdruck von P herrührt. Ein Vorgang, der sowohl an und für sich, als auch durch die Versuchs-Resultate gerechtfertigt scheint.

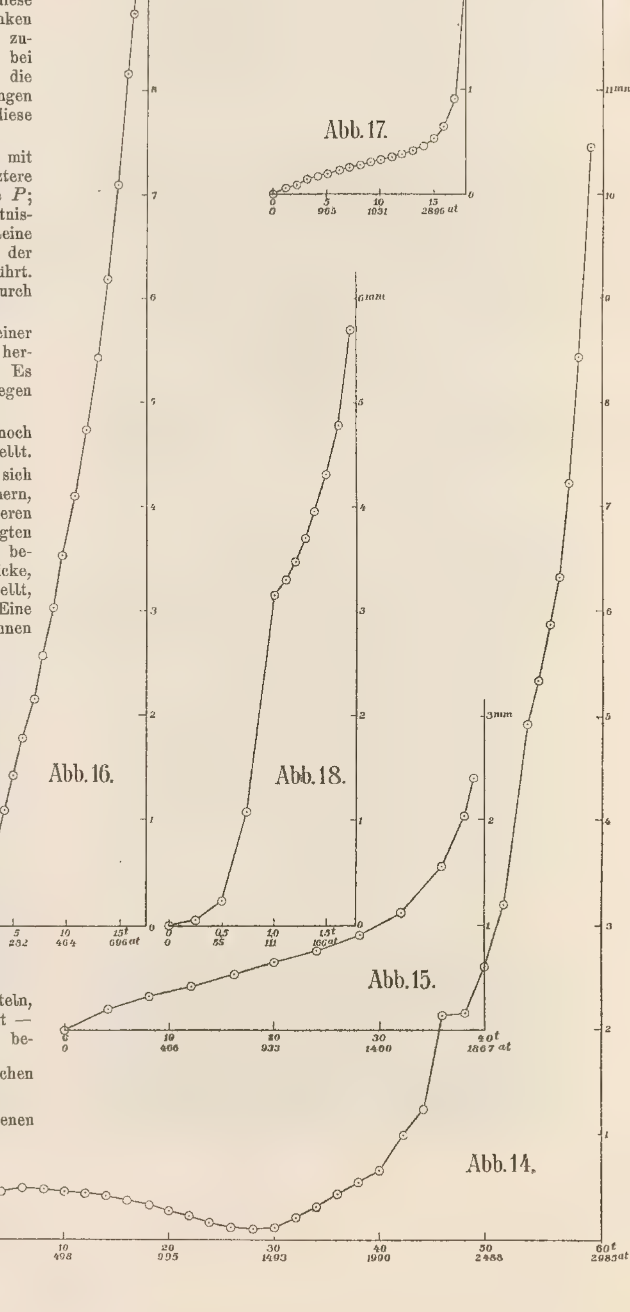
Die Spannungen, welche entstehen, wenn P kleiner ist, als die Knicklast, sind aus Biegungs-Kurven hergeleitet, welche sich an 5 Stäben ergeben haben. Es entsteht die Frage, ob auch andere Stäbe beim Biegen die nämlichen Kurven ergeben.

Es sind nun in Bauschinger's Mittheilungen noch weitere Kurven a. a. O. in Tabellen und Figuren dargestellt.

Alle diese Kurven haben dieselbe Tendenz, sich dem Euler'schen Werthe P_0 asymptotisch zu nähern, einige stimmen auch ziemlich gut in ihrem mittleren Lauf mit den dieser Betrachtung zu Grunde gelegten Kurven überein, andere aber zeigen in demselben bedeutende Unregelmäßigkeiten, selbst hervorragende Knicke, wie aus Abb. 7 bis 11 auf Blatt IV a. a. O. erhellt, welche hier in Abb. 14 bis 18 wiedergegeben sind. Eine weitere Belehrung über die Form der f-Kurve können sie also nicht geben. Da die Versuche aber schließlich in Betreff der Knickspannungen mit der Gleichung III übereinstimmende Resultate ergeben, die unregelmäßigen Kurven auch dieselbe Tendenz für ihre Bildung, wie die regelmäßigen f-Kurven aufweisen, so muss man dies auch in Betreff der Spannungen für geringere Belastungen annehmen, da nicht die in den Kurven angegebenen und gemessenen, sondern nur, wie oben erörtert, die normalen f für die Spannungen maßgebend sein können.

Ist doch die Euler'sche Formel innerhalb gewisser Grenzen noch immer zutreffend und sind doch ihre y und f, wenn auch idealer Natur, doch so beschaffen, dass sie den wirklichen Momenten, also auch den wirklichen Biegungsspannungen entsprechen.

Von Interesse dürfte es noch sein, zu ermitteln, welche Spannungen eintreten, wenn man die Stäbe mit — wie es in der Praxis heißt — $n$facher Sicherheit belastet, d. h. mit $P = \frac{1}{n} P_0$, also $\frac{1}{n}$ vom Euler'schen $P_0 = \frac{\pi^2 E J}{l^2}$. Es seien wieder die oben besprochenen



Stäbe von Schmiedeisen ins Auge gefasst, für welche $k = 2100$ zu setzen ist, so dass $\frac{l}{2}\sqrt{\frac{P}{EJ}} = \frac{\pi}{2}\sqrt{\frac{1}{n}}$ wird. Dies in Gleichung III eingesetzt ergiebt:

$$\sigma_x = \frac{P_0}{n \cdot F} + 55,578\left(\frac{\pi}{2}\sqrt{\frac{1}{n}}\right)^3\left(\frac{1}{\cos\frac{\pi}{2}\sqrt{\frac{1}{n}}} - 1\right).$$

Es ist $P_0 = 4,3^{\,t} = 4300^{\,kg}$ und F durchschnittlich gleich $10,56^{\,qcm}$. Darnach erhält man:

für 2fache Sicherheit: $\sigma_x = 204 + 95 = 299^{\,kg}$,
„ 3fache „ $\sigma_x = 136 + 26 = 162$ „,
für 4fache Sicherheit: $\sigma_x = 102 + 11 = 113^{\,kg}$,
„ 5fache „ $\sigma_x = 81 + 6 = 87$ „.

Da in der Praxis meistens 4- bis 5fache Sicherheit gefordert wird, so scheint es darnach, dass man mit dem Sicherheitsgrad wohl etwas heruntergehen könnte, denn selbst die unregelmäßigen f-Kurven ergeben sämmtlich, dass die Durchbiegungen f bei 4- und 5facher Sicherheit sehr klein sind. Falls diese Abhandlung zur Anregung weiterer Untersuchungen in dieser Sache führen sollte, so würde ihr Zweck erfüllt sein.

Berlin, im April 1899.

Wasserversorgung des Hafens zu Norddeich.

Mitgetheilt durch v. Fragstein, Kgl. Baurath in Norden.

(Hierzu Bl. 10.)

Für den unweit Norden belegenen Norddeicher Fischereihafen, welcher auch als Anlagehafen für den Dampferverkehr nach den Badeinseln Norderney, Juist usw. und für die Küstenschifffahrt benutzt wird, — seine Lage ergiebt das auf Bl. 8 befindliche Kärtchen — war eine Wasserleitung nöthig, um neben den Verkehrsschiffen namentlich die Fischerkähne mit gutem Trinkwasser zu versorgen.

Nachdem es nicht gelungen war, in dem Marschlande nahe dem Hafen brauchbares Wasser zu erbohren, wurden von Erfolg begleitete Untersuchungen angestellt, eine bei der Erdentnahme für die Dämme und Rampen des auf Deichkappenhöhe liegenden Bahnhofes Norddeich entstandene, $230^{\,m}$ lange, $64^{\,m}$ breite Ausschachtungsgrube als Entnahmeort zu benutzen.

Nach dem örtlichen Pegel liegen:

Meeres-Ebbespiegel	$-2,3^{\,m}$,
Meeres-Fluthhöhe (mittlere)...	$+0,0^{\,m}$,
Marschlandhöhe ...	$+0,5$ bis $+0,8$,
Hochwasser der Schachtgrube .	$+0,0$,
Niedrigwasser der Schachtgrube	$-1,0$.

Die Tiefe der Grube ist wechselnd und geht bis zu $5,0^{\,m}$ unter N. W. hinab, sie füllt sich durch Grundwasser und Regen, das Gelände ist in der Nähe des Teiches fast unbebaut und wird beackert. Das Gewässer ist vom Fischereiverein mit Fischen besetzt, welche an besonderen Futterstellen Nahrung erhalten. Durch Gutachten des staatlichen Untersuchungsamtes für Infektionskrankheiten wurde festgestellt, dass das Wasser durch Sandfilterung gesundheitsunschädlich gemacht werden kann und wurde dies auch durch ein in Berlin eingeholtes Obergutachten bestätigt. Nach Vollendung der Anlage ist das aus der Abzapfstelle entnommene Wasser nochmals durch ein städtisches Untersuchungsamt untersucht und als gutes weiches Trinkwasser erklärt worden.

Nach den Abbildungen 1 bis 4, 7 u. 8 auf Bl. 8 steigt das Teichwasser mittels einer eisernen Rohrleitung durch das Absperrventil und einen kleinen Einmündungsschacht im Filterraum auf den Teichstand und gelangt nach Durchsickerung dreier Kiesschichten von verschiedener Korngröße gebrauchsfertig in den Reinwasserraum. Eine daneben aufgestellte Saugpumpe liefert eine geringe Menge Wasser für die Hafenarbeiter und für den Hausbedarf eines Hafenbeamten.

Für den Hauptzweck der Hafenversorgung wird das gereinigte Wasser durch eine im Pumpenhause aufgestellte doppeltwirkende Saug- und Druckpumpe von einem an der Kurbel des Schwungrades wirkenden Arbeiter in einer $80^{\,mm}$ weiten Druckleitung nach dem auf dem Deich erbauten Aufspeicherungsraum gefördert (Abb. 5 u. 6). Aus diesem fließt das Wasser in einer $50^{\,mm}$ weiten Rohrleitung nach der etwa $2,0^{\,m}$ tiefer gelegenen Abzapfstelle am Hafen. Am inneren Deichfuß musste noch ein Schacht erbaut werden, um einen Ablasshahn einzuschalten, weil die Geländeverhältnisse eine Senkung der Druckrohrleitung zwischen Reinbehälter und Aufstieg zum Hochbehälter bedingten.

Die Bedarfsrechnung stützt sich auf die Annahme, dass ein Schiffsmann $125^{\,l}$ Trinkwasser auf einer sechstägigen Reise gebraucht und 15 Fischerkähne mit je 4 Mann und fünf mit je zwei Mann Besatzung den Hafen innerhalb 10 Stunden verlassen. Hieraus ergiebt sich, einen zehnstündigen Gebrauch für einen Tag vorausgesetzt, die Menge von $(15 \cdot 4 + 5 \cdot 2)\ 125 = 8750^{\,l} = 8,75^{\,cbm}$ als Tagesbedarf.

Die vorläufig nur klein gewählte Pumpe hat $64^{\,mm}$ Cylinderweite bei $140^{\,mm}$ Hublänge des Kolbens und soll bei 45 Umdrehungen des Schwungrades eine Menge $Q = \frac{0,85 \cdot 45 \cdot \pi \cdot 0,064 \cdot 0,064 \cdot 0,14}{2} =$ rd. $0,0343^{\,cbm}$ oder $34,3^{\,l}$ in der Minute liefern, was bei der Probe nahezu erreicht ist. Die Rohrleitungen gestatten im Bedarfsfalle Einschaltung einer größeren Pumpe.

Die Arbeitsleistung beträgt $L = \frac{1}{\eta} \cdot 1000\,Q\,H$ und ergiebt sich, da H, die Höhe des Ausgusses im Hochbehälter über dem niedrigsten Teichstande, $5,7 + 1,0 = 6,7^{\,m}$ beträgt, zu $L = \frac{1}{0,72} \cdot 1000 \cdot 0,0343 \cdot 6,7 =$ rd. $320^{\,mkg}$

in der Min. oder 5,33 ^{mkg} in der Sek., was ein Mann gut leisten kann.

Der Aufspeicherungsraum enthält bei 1,5 ^{m} Anfüllungshöhe und 4,0 $\times$ 5,0 ^{m} Grundfläche 30 ^{cbm} Wasser, welche in einem Zeitraum von $\frac{30 \cdot 1000}{34,3} = 845$ Min. oder 14,6 Stunden aufgepumpt werden. Der Tagesbedarf von 8,75 ^{cbm} bedingt eine tägliche Arbeitsdauer von $\frac{8750}{34,3} = 255$ Min. oder 4,25 Stunden.

Die Oberfläche des Kiesfilters (5,0 · 5,98) misst abzüglich des kleinen Schachtes 29,5 ^{qm}, sie muss der Pumpe stündlich 0,034 · 60 = 2,04 ^{cbm} Wasser zuführen, was eine Durchflussgeschwindigkeit von $\frac{2,04}{29,5} = 0,069$ ^{m} oder 69 ^{mm} ergiebt; da sonst 100 ^{mm} als zulässig gelten, ist auch hierdurch eine größere Pumpe ermöglicht.

Baulich ist zu erwähnen, dass zur Sicherung der schwachen Betonsohle des nahe dem Teiche liegenden Bauwerks Walzeisen in den Beton eingelegt und dass die vom Wasser befeuchteten Wände mit einem zweifachen Cementputz versehen sind. Das Betonbett wurde außenseitig mit 1,67 ^{m} bezw. 1,25 ^{m} breiten, 0,3 ^{m} hohen fangedammartigen Erhöhungen (anfänglich rechteckig) versehen, deren Ausrundung im Anschluss an den Putz der Ziegelwände erst später unter Weghacken des überflüssigen Betons erfolgte.

Die Wasserbehälter sind mit Einsteigeschächten ausgestattet, welche unter den oberen Holzdeckeln noch zweite Deckel von Eisen enthalten, auf welche im Sommer Erde zur Abhaltung warmer Luft geschichtet werden kann. Alle Leitungen sind für Reinigungs- und Ausbesserungszwecke mit Absperrvorrichtungen, welche in besonderen Mauerschächten liegen, versehen. Das Filter ist durch einen Bohlenbelag bedeckt; im Winter soll Filtersand, welcher im Frühjahr als Ersatz der oberen Filterschicht nöthig wird, zum Frostschutz auf die Bohlendecke geschichtet werden.

Im Aufspeicherungsraum ist ein Schwimmer mit leichter Stange, deren überragendes Ende mit Pegeleintheilung versehen ist, angebracht; das Führungsrohr der Stange ist 1,7 ^{m} hoch über die Krone des Erdwalls geführt, damit Eindringen von Staub und muthwilliges Verstopfen des unbeschützt am Deichwege stehenden Rohres möglichst verhindert wird.

Die Kosten der Anlage ohne Grund- und Nutzungsentschädigung belaufen sich auf 15 750 ℳ, wovon 2850 ℳ auf Pumpen und Rohrleitungen, 12 750 ℳ auf die Bauwerke und 150 ℳ auf Nebenkosten entfielen.

Die Untersuchung des gefilterten Leitungswassers ergab in 1 ^{l} Wasser:

Rückstand beim Verdampfen	480 ^{mg},
Organische Substanz	256 ^{mg},
Chlorgehalt	106 ^{mg}.

Da salpetrige Säure und Ammoniak nicht vorhanden sind, so darf die Beschaffenheit des Wassers vom chemischen Standpunkte aus als günstig bezeichnet werden. Eine bakteriologische Untersuchung wurde bisher nicht vorgenommen, weil die Geräthe zur geeigneten Probeentnahme noch fehlten.

Zur Bestimmung der Zugstärken, der Fahrzeiten, sowie des Kohlen- und Wasserverbrauches im Eisenbahnbetriebe.

Von A. Rühle v. Lilienstern, Baurath in Leipzig.

(Hierzu Bl. 11.)

Nach den Untersuchungen Grove's, v. Kaven's, v. Borries' und anderer*) kann die Abhängigkeit der Zugkraft der Lokomotiven von der Fahrgeschwindigkeit näherungsweise durch die Gleichung;

$$Z = \frac{C}{\sqrt{v}}$$

dargestellt werden, wobei Z die Zugkraft der Lokomotive, C eine von der Bauart derselben abhängige Konstante und v die Fahrgeschwindigkeit des Zuges bedeutet.

Will man diese Beziehung auf eine Bahnlinie von gegebenen Richtungs- und Neigungsverhältnissen anwenden, so muss man sie mit der Gleichung

$$Z = w\,Q$$

verbinden, in welcher Z wieder die Zugkraft der Lokomotive, Q das Gewicht des Zuges (einschl. Lokomotive und Tender) und w den Widerstands-Koefficienten (also die Zugkraft für das Zugsgewicht 1) bedeutet.

Durch Gleichsetzen der beiden Werthe von Z ergiebt sich

$$\frac{C}{\sqrt{v}} = w\,Q$$

und es folgt in

$$Q = \frac{C}{w\sqrt{v}}$$

dasjenige Zugsgewicht, welches eine Lokomotive von der Bauart C auf der Strecke vom Widerstande w mit der gleichförmigen Geschwindigkeit v bewegen kann.

Umgekehrt ist

$$v = \frac{C^2}{(w\,Q)^2}$$

diejenige Geschwindigkeit, welche eine Lokomotive von der Bauart C bei einem Zugsgewicht Q auf der Strecke vom Widerstande w entwickeln kann.

*) Vergl. Grove im Handbuch für specielle Eisenbahntechnik, Bd. III; v. Kaven, Zeitsch. d. Arch.- u. Ing.-Vereins zu Hannover, Jahrgang 1887, S. 335; Mehmke im Centralblatt der Bauverwalt., Jahrg. 1890, S. 418, welcher eine sehr handliche graphische Darstellung der v. Kaven'schen Resultate giebt; v. Borries, Organ f. Fortschritte im Eisenbahnwesen 1887, S. 146, und 1893, S. 85; Schacky & Weifs, daselbst 1899, S. 47.

Für zwei Theile einer Bahnlinie mit den Widerständen w_1 und w_2, welche ein Zug in unveränderter Zusammensetzung durchfährt, ist demnach

$$v_1 = \frac{C^2}{(w_1\,Q)^2} \quad \text{und} \quad v_2 = \frac{C^2}{(w_2\,Q)^2},$$

woraus folgt

$$v_1 : v_2 = w_2^2 : w_1^2$$

d. h. die Fahrgeschwindigkeiten müssen sich umgekehrt wie die Quadrate der Widerstands-Koefficienten erhalten.

Soll daher die Theilstrecke vom größten Widerstande $w_2 = w_{max}$ mit der kleinsten Geschwindigkeit $v_2 = v_{min}$ befahren werden, so wird die Zugkraft ausgenutzt, wenn für jede andere Strecke der Bahn die Geschwindigkeit nach der Formel

$$v_1 = v_{min} \cdot \frac{w^2{}_{max}}{w_1^2}$$

bestimmt wird. Das entsprechende Zugsgewicht ist dabei durch die Beziehung

$$Q_{max} = \frac{C}{w_{max}\sqrt{v_{min}}}$$

gegeben.

Führt man an Stelle der Fahrgeschwindigkeit das Verhältnis zwischen Weg und Zeit ein, so dass allgemein

$$v = \frac{l}{t}$$

zu setzen ist, wenn die Strecke l in der Zeit t durchfahren wird, so erhält man aus der Gleichung

$$v = \frac{C^2}{(w\,Q)^2}$$

$$\frac{l}{t} = \frac{C^2}{(w\,Q)^2}$$

und demnach in

$$t = \frac{(w\,Q)^2\,l}{C^2}$$

diejenige Fahrzeit, welche die Lokomotive von der Bauart C braucht, um den Zug vom Gewichte Q über die Strecke l vom Widerstand w fortzubewegen.

Ebenso erhält man aus der Formel für v_1 allgemein

$$v = \frac{v_{min} \cdot w_{max}^2}{w^2}$$

wenn $v = \frac{l}{t}$ und $v_{min} = \frac{L}{1}$ (L km pro Stunde) gesetzt wird

$$\frac{l}{t} = \frac{L}{1} \cdot \frac{w_{max}^2}{w^2}.$$

Die Werthe dieser Gleichung lassen sich mit Hülfe ähnlicher Dreiecke leicht zeichnerisch darstellen. Besonders einfach wird die Darstellung, wenn man die Maßstäbe für Zeit und Widerstand so wählt, dass $1^{h} = w_{max}^2 = n^{cm}$ ist, weil dann

$$\frac{l}{t} = \frac{L}{(w^2)} \quad \text{wird.}$$

Dabei deutet die Klammer an, dass (w^2) auf w_{max}^2 als Einheit bezogen ist. Bildet man nun Dreiecke mit der gemeinschaftlichen Grundlinie L und den verschiedenen Werthen von (w^2), so erfüllen die ihnen ähnlichen Dreiecke mit der Grundlinie l und den hierdurch gefundenen Höhen t die Bedingung:

$$l : t = L : (w^2).$$

Die Neigung der Hypothenuse giebt dabei die Fahrgeschwindigkeit v an $\left(v = \frac{l}{t} = \frac{L}{(w^2)}\right)$. Reiht man dann, dem Längenprofil entsprechend, die Werthe von l und t staffelförmig an einander, so erhält man in Fig. 2 die graphische Darstellung der Fahrzeit während des ganzen Zugslaufes, also den graphischen Fahrplan.

Da nach den eingangs erwähnten Untersuchungen v. Kaven's für die Weglänge 1 und die Geschwindigkeit v

der Kohlenverbrauch $k = \frac{D}{v}$,

der Wasserverbrauch $w = \frac{E}{v}$ ist,

wenn D und E von der Bauart der Lokomotive abhängige Konstanten sind, so erhält man für die Weglänge l

den Kohlenverbrauch $K = \frac{Dl}{v}$,

den Wasserverbrauch $W = \frac{El}{v}$

und wenn man auch hier

$$v = \frac{l}{t}$$

setzt: $k = Dt$ und $w = Et$.

Kohlen- und Wasserverbrauch sind somit in einem wie vorstehend aufgestellten Fahrplane dem Zeitaufwand direkt proportional.

Es leuchtet ein, dass es an der Hand dieser einfachen Betrachtungen möglich ist, einen Einblick in die Betriebsverhältnisse einer geplanten Bahnlinie zu gewinnen. Aber auch die Betriebstechniker werden die Methode mit Vortheil bei Bearbeitung der Fahrpläne benutzen können. Auf Blatt 11 sind die erforderlichen Konstruktionen an einem Beispiele durchgeführt, zu dessen Erläuterung Folgendes genügen dürfte:

Zunächst wurde für die durch das Längenprofil (Fig. 1) dargestellte Bahnstrecke festgesetzt, dass die kleinste Geschwindigkeit in den stärksten Steigungen (Bergfahrt 1 : 100, Thalfahrt 1 : 180)

bei Schnellzügen . . . 50 km f. d. Stunde
„ Personenzügen . . 40 km „ „
„ Güterzügen . . . . 20 km „ „

sein soll. Dann berechnet sich der Widerstand in gerader horizontaler Bahn nach der bekannten Formel

$w_0 = 2{,}4 + 0{,}001\,v^2$ in kg f. d. t *),

bei Schnellzügen zu . . 4,9 kg f. d. t
„ Personenzügen zu . 4,0 „ „
„ Güterzügen . . . . 2,8 „ „

Er vergrößert sich in den Steigungen im Verhältnis $w_s = \frac{1000}{s}$, wo s das Steigungsverhältnis bedeutet, ist also bei der Bergfahrt ($s = 100$) um 10 kg f. d. t, bei der Thalfahrt ($s = 180$) um 5,5 kg f. d. t größer, als in gerader horizontaler Bahn.

Die Kurvenwiderstände wurden als relativ unbedeutend vernachlässigt, obwohl es keine Schwierigkeit hat, sie (etwa nach der v. Röckl'schen Formel: $w_c = \frac{650}{r - 55}$) mit in Rechnung zu ziehen.

Der größte Widerstand w_{max} ergiebt sich somit:

a. bei der Bergfahrt:

in Schnellzügen zu . . 14,9 kg f. d. t
in Personenzügen zu . 14,0 „ „
in Güterzügen zu . . . 12,8 „ „

*) Die Richtigkeit dieser Formel ist freilich neuerdings von Frank angefochten worden (vgl. Organ 1899, S. 148). Sollte eine bessere gefunden werden, so wird man diese an Stelle der bisherigen verwenden.

b. bei der Thalfahrt:

in Schnellzügen zu . . 10,5 kg f. d. t
in Personenzügen zu . 9,5 „ „
in Güterzügen zu . . . 8,3 „ „

Die diesen Fahrgeschwindigkeiten und Zugswiderständen entsprechenden Zugsgewichte berechnen sich nach der Formel

$$Q_{max} = \frac{C}{w_{max} \cdot \sqrt{v_{min}}}$$

wenn die von der Bauart der Lokomotiven abhängige Konstante C erfahrungsgemäß *)

bei 2/4 gekuppelten Schnellzugsmaschinen . 22 t
„ 2/3 „ Personenzugsmaschinen 15 t
„ 3/3 „ Güterzugsmaschinen . 23 t

beträgt:

	einschl. Lokomotive	ausschl. u. Tender
a. bei der Bergfahrt		
in Schnellzügen . . .	209 t	116 t
in Personenzügen . . .	169 t	108 t
in Güterzügen	402 t	332 t
b. bei der Thalfahrt		
in Schnellzügen . . .	297 t	204 t
in Personenzügen . . .	250 t	189 t
in Güterzügen	620 t	550 t

Hierbei wurde das Gewicht von Lokomotive und Tender

bei Schnellzugsmaschinen zu . . 93 t
„ Personenzugsmaschinen zu . 61 t
„ Güterzugsmaschinen zu . . . 70 t

angenommen. **)

Endlich wurde noch die größte zulässige Fahrgeschwindigkeit (nach ber Betriebsordnung) für:

Schnellzüge zu 80 km i. d. Stunde,
Personenzüge „ 65 „ „ „ „
Güterzüge „ 45 „ „ „ „

festgesetzt.

Zur Bestimmung der diesen Verhältnissen entsprechenden Fahrzeiten dienen die auf der unteren Seite von Blatt 11 gezeichneten Hülfsfiguren (Fig. 3).

*) Nach den Versuchsergebnissen von v. Schacky & Weiß in Organ f. d. Fortschr. d. Eisenbahnw., 1899, S. 47.

**) Zur Berechnung der Zugslänge aus der Belastung kann man etwa rechnen:

1 Personenzugsachse = 5 t,
1 leere Güterzugsachse = 3 t,
1 beladene „ = 8 t

und eine Gleislänge von 5 m für jede Achse.

Für jede Fahrtrichtung und für jede Zugsgattung ist in einem dem Maßstab des Fahrplanschemas entsprechenden Verhältnis (hier die Hälfte des Längen- und Zeitmaßstabes) je ein rechtwinkliges Dreieck gezeichnet, welches die Länge L (in km) zur Grundlinie und die Zeiteinheit (1 h) zur Höhe hat. Die Hypothenuse dieses Dreiecks giebt die Minimalgeschwindigkeit an. Von 5 zu 5 km pro Stunde fortschreitend sind dann in demselben Maßstab auch die übrigen Geschwindigkeitslinien bis zur Maximalgeschwindigkeit verzeichnet.

Die diesen Geschwindigkeiten entsprechenden Widerstandsziffern sind nach der Gleichung $w^2 = \frac{w^2_{max} \cdot v_{min}}{v}$ rechnerisch bestimmt und ist von jeder derselben der zugehörige Widerstand in gerader horizontaler Bahn in Abzug gebracht. Der Rest bezeichnet den Steigungswiderstand, den der Zug bei der betreffenden Fahrgeschwindigkeit noch zu überwinden vermag. (Z. B. für Schnellzugs-Bergfahrt bei 70 km Geschwindigkeit:

$w^2 = \frac{50}{70} \cdot 14{,}9^2 = 159$, $w = 12{,}6$. Hiervon in Abzug $w_0 = 2{,}4 + 0{,}001\, v^2 = 7{,}3$ also $w_s = w - w_0 = 5{,}3$ und $s = \frac{1000}{5{,}3} = 189$).

Die so gefundenen Zahlenwerthe sind den betr. Geschwindigkeitslinien beigesetzt worden. Es erübrigt dann nur, die Fahrgeschwindigkeiten unter Berücksichtigung der im Längenprofil gegebenen Steigungsverhältnisse in das Schema des graphischen Fahrplans zu übertragen, wobei nach Bedarf zu interpoliren ist.

Die so gewonnene Darstellung enthält natürlich weder die Aufenthaltszeiten auf den Verkehrsstellen, noch die Zeitverluste beim Anfahren und Anhalten, *) sie zeigt aber den Einfluss der Steigungen auf den Fahrplan sehr deutlich.

Unter der Annahme, dass bei Ausnutzung der Zugkraft der Maschine der stündliche Kohlen- und Wasserverbrauch der

2/4 gekuppelten	Schnellzugsmaschine	$D = 800$ kg	$E = 6{,}0$ cbm
2/3 „	Personenzugsmaschine	500 „	3,6 „
3/3 „	Güterzugsmaschine	750 „	4,25 „

beträgt, sind auf Blatt 11 die während der Fahrt entstehenden Verbrauchsziffern für Kohle und Wasser dargestellt. Sie sind auf den senkrechten Linien neben dem Fahrplan eingetragen. Auch hier würde der Kohlen- und Wasserverbrauch für Aufenthaltszeiten usw. noch besonders zu berücksichtigen sein.

*) Es können etwa 2 Minuten für jede Verkehrstelle, auf der angehalten wird, gerechnet werden.

Die Gleitflächen des Erddruckprismas und der Erddruck.

Von E. Cramer, Geheimer Baurath a. D. in Breslau.

Der Aufsatz Seite 405—414, Heft 5 des Jahrganges 1898 dieser Zeitschrift, ist bei der Untersuchung der Gleitflächen in einer Erdschüttung, deren Oberfläche aus zwei Ebenen AB und BC (Abb. 1) besteht, bezüglich des Verlaufes dieser Gleitflächen in dem Erdwinkel EBD,

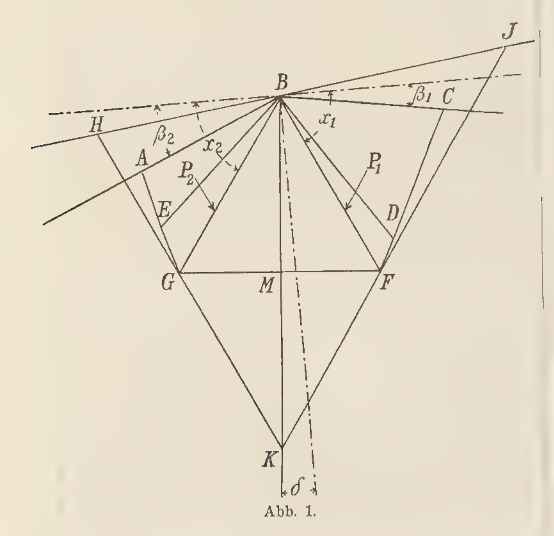


Abb. 1.

welchen die den ebenen Oberflächen AB und BC angehörigen Gleitflächen einschließen, von einer irrthümlichen Anschauung ausgegangen, auf welche Herr Baurath Francke im 2. Hefte des laufenden Jahrganges bereits hingewiesen hat, welche aber noch einer Richtigstellung bedarf.

Zu diesem Zwecke bezeichne HBJ die ebene Oberfläche derjenigen Erdschüttung, welche mit der Erdschüttung ABC die Ebene des Normaldruckes BK gemein hat. Es seien ferner HJK, HBG und BFJ der ebenen Oberfläche HJ entsprechende Druckprismen.

Wenn die ebene Oberfläche HBJ in die gebrochene Form HBC umgewandelt wird, so tritt nach den Erörterungen in dem obengenannten Aufsatze eine Aenderung der Druckverhältnisse der Erdmasse nur innerhalb des Erdwinkels GBC ein. Wenn demnächst die Umwandlung der Oberfläche HBC in die Form ABC erfolgt, so geschieht eine solche Aenderung nur innerhalb des Erdwinkels ABF. Beide Winkelräume haben den Theil GBF gemeinschaftlich und dieser wird daher von beiden Aenderungen getroffen, deren Zusammenwirken jedoch eine Aenderung in den Druckrichtungen in diesem gemeinschaftlichen Theile nicht bewirkt, da nach der Voraussetzung die Ebene des Normaldruckes unverändert in derselben Lage bleibt.

Die Gleitflächen des Druckprismas $ABCDFKGE$, welches der durch die gebrochene Oberfläche ABC begrenzten Erdschüttung angehört, bestehen hiernach aus den ebenen Theilen AE und CD, deren Richtung von den Neigungswinkeln β_1 und β_2 der Oberflächen BC und bezw. BA abhängig ist, aus den gleichfalls ebenen Theilen GK und FK, welche gleichzeitig dem Druckprisma HKJ angehören, und aus den diese ebenen Theile verbindenden gekrümmten Flächen EG und DF, welche von den Leitstrahlen BG, BE und bezw. BD und BF unter dem Winkel $\frac{\pi}{2} - \varphi$ durchschnitten werden und sich dadurch als logarithmische Spiralen von der Form $\nu = e^{x \operatorname{tg} \varphi}$ kennzeichnen.

Zur Bestimmung des Erddruckes in den Erdwinkeln EBG und DBF kann daher dieselbe Formel

$$\frac{2P}{\nu^2 \gamma} = \frac{K}{e^{(3x - 2\alpha) \operatorname{tg} \varphi}} + \frac{2 \sin \varphi \cos x + \sin(\varphi + x)}{1 + 8 \sin^2 \varphi}$$

benutzt werden, welche zur Berechnung der auf Seite 610 des Jahrganges 1898 mitgetheilten Erddrucktafel gedient hat.

Hierzu sowie zur vollständigen Bestimmung der Gestalt des Druckprismas $ABCDFKGE$ ist nur noch die genauere Kenntnis der Lage der Normaldruckebene BK erforderlich, welche die Gleitflächen BG und BF unter dem Winkel $\frac{1}{2}\left(\frac{\pi}{2} - \varphi\right)$ durchschneidet.

Bezeichnet δ den Winkel, welchen diese Ebene mit der Senkrechten bildet, P_1 den auf BF wirkenden, P_2 den auf BG wirkenden Erddruck, Q das Gewicht der Erdkörper $BFM = BGM$, so ist der Normaldruck N in der Ebene BM:

$$N = P_1 \sin \frac{1}{2}\left(\frac{\pi}{2} - \varphi\right) - Q \sin \delta = P_2 \sin \frac{1}{2}\left(\frac{\pi}{2} - \varphi\right) + Q \sin \delta,$$

daher $\sin \delta = \dfrac{(P_1 - P_2) \sin \frac{1}{2}\left(\frac{\pi}{2} - \varphi\right)}{2Q}$

oder, wenn man $BG = BF$ mit ν bezeichnet, wobei

$$Q = \frac{1}{4} \nu^2 \gamma \cos \varphi \text{ wird, } \sin \delta = \frac{2(P_1 - P_2)}{\nu^2 \gamma} , \frac{\sin \frac{1}{2}\left(\frac{\pi}{2} - \varphi\right)}{\cos \varphi}.$$

Mit Hülfe dieser Gleichung erhält man den Werth δ, wenn man denselben zunächst annähernd etwa so wählt, dass er der mittleren Neigung der Ebenen AB und BC entspricht, hiernach die Werthe $\frac{2P_1}{\nu^2 \gamma}$ und $\frac{2P_2}{\nu^2 \gamma}$ berechnet oder aus der Erddrucktafel entnimmt und in die Gleichung einsetzt.

Erddrucktafel.

Böschung ansteigend										φ	Böschung fallend											
β	α_1	Werthe von $\frac{2P}{\nu^2 \gamma}$ für $x =$									α_2	Werthe von $\frac{2P}{\nu^2 \gamma}$ für $x =$										
		α_1^0	60°	65°	70°	75°	80°	85°	90°			α_2^0	50°	55°	60°	65°	70°	75°	80°	85°	90°	
										24°												
0	57° 0′	0,545	0,537	0,520	0,497	0,469	0,437	0,401	0,360	.	57° 0′	0,545	.	.	0,537	0,520	0,497	0,469	0,437	0,401	0,360	
4	59° 57′	0,587	0,587	0,564	0,536	0,504	0,468	0,428	0,385	.	54° 3′	0,501	.	0,500	0,493	0,481	0,462	0,439	0,410	0,376	0,339	
8	63° 0′	0,629	.	0,617	0,584	0,547	0,506	0,462	0,415	.	51° 0′	0,454	.	0,457	0,455	0,447	0,432	0,412	0,386	0,355	0,320	
12	66° 22′	0,674	.	.	0,[illegible]44	0,601	0,551	0,505	0,453	.	47° 38′	0,401	0,409	0,419	0,42	0,416	0,405	0,387	0,364	0,336	0,302	
16	70° 20′	0,723	.	.	.	0,674	0,619	0,563	0,505	.	43° 40′	0,337	0,368	0,383	0,389	0,388	0,380	0,365	0,344	0,318	0,287	
20	75° 37′	0,784	.	.	.	.	0,725	0,657	0,588	.	38° 23′	0,248	0,328	0,347	0,357	0,359	0,354	0,342	0,324	0,300	0,271	
22	79° 32′	0,825	.	.	.	.	0,817	0,739	0,661	.	34° 28′	0,182	0,309	0,330	0,342	0,346	0,342	0,330	0,313	0,291	0,262	
24	90° 0′	0,914	.	.	.	.	.	.	0,914	.	24° 0′	0,00	0,290	0,313	0,327	0,332	0,330	0,321	0,305	0,283	0,256	
										30°												
0	60° 0′	0,500	0,500	0,473	0,442	0,408	0,371	0,331	0,289	.	60° 0′	0,500	.	.	0,500	0,473	0,442	0,408	0,371	0,331	0,289	
4	62° 0′	0,530	.	0,510	0,474	0,436	0,395	0,351	0,306	.	58° 0′	0,469	.	.	0,462	0,440	0,414	0,384	0,350	0,313	0,273	
8	64° 5′	0,560	.	0,553	0,511	0,467	0,422	0,375	0,326	.	55° 55′	0,437	.	.	0,427	0,411	0,389	0,362	0,332	0,297	0,259	
12	66° 17′	0,592	.	.	0,555	0,505	0,454	0,403	0,351	.	53° 43′	0,402	.	0,402	0,395	0,383	0,365	0,342	0,314	0,282	0,246	
16	68° 44′	0,626	.	.	0,611	0,553	0,496	0,438	0,381	.	51° 16′	0,363	.	0,367	0,365	0,358	0,343	0,323	0,297	0,268	0,234	
20	71° 35′	0,664	.	.	.	0,617	0,551	0,486	0,422	.	48° 25′	0,316	0,322	0,333	0,337	0,333	0,322	0,304	0,282	0,254	0,223	
24	75° 13′	0,710	.	.	.	.	0,633	0,557	0,482	.	44° 47′	0,255	0,284	0,301	0,309	0,309	0,301	0,287	0,267	0,241	0,211	
28	80° 56′	0,777	.	.	.	.	.	0,697	0,603	.	39° 4′	0,158	0,246	0,269	0,281	0,286	0,281	0,269	0,252	0,228	0,200	
30	90° 0′	0,866	.	.	.	.	.	.	0,866	.	30° 0′	0,000	0,227	0,252	0,267	0,273	0,270	0,260	0,244	0,222	0,195	
										36°												
0	63° 0′	0,454	.	0,439	0,400	0,361	0,319	0,277	0,233	.	63° 0′	0,454	.	.	.	0,439	0,400	0,360	0,319	0,276	0,233	
4	64° 25′	0,476	.	0,471	0,427	0,382	0,337	0,291	0,245	.	61° 35′	0,432	.	.	.	0,410	0,377	0,341	0,303	0,263	0,222	
8	65° 51′	0,498	.	0,506	0,456	0,407	0,357	0,308	0,259	.	60° 9′	0,409	.	.	.	0,384	0,355	0,323	0,288	0,251	0,212	
12	67° 21′	0,520	.	.	0,490	0,434	0,380	0,327	0,275	.	58° 40′	0,385	.	.	0,381	0,360	0,335	0,306	0,274	0,240	0,202	
16	68° 59′	0,544	.	.	0,531	0,469	0,409	0,351	0,294	.	57° 3′	0,359	.	.	0,353	0,337	0,316	0,294	0,261	0,229	0,193	
20	70° 47′	0,571	.	.	.	0,511	0,443	0,379	0,318	.	55° 13′	0,329	.	.	0,325	0,314	0,297	0,275	0,249	0,218	0,185	
24	72° 54′	0,600	.	.	.	0,566	0,489	0,417	0,349	.	53° 6′	0,294	.	0,297	0,298	0,292	0,279	0,260	0,236	0,208	0,176	
28	75° 30′	0,636	.	.	.	.	0,555	0,472	0,394	.	50° 30′	0,250	.	0,265	0,271	0,270	0,260	0,245	0,223	0,198	0,167	
32	79° 11′	0,684	.	.	.	.	0,666	0,563	0,470	.	46° 49′	0,187	0,208	0,232	0,245	0,247	0,242	0,230	0,211	0,187	0,159	
34	82° 2′	0,720	.	.	.	.	.	0,650	0,541	.	43° 59′	0,139	0,190	0,216	0,232	0,237	0,233	0,222	0,205	0,182	0,155	
36	90° 0′	0,809	.	.	.	.	.	.	0,809	.	36° 0′	0,000	0,169	0,200	0,218	0,225	0,224	0,214	0,198	0,177	0,150	
										42°												
0	66° 0′	0,407	.	.	0,369	0,323	0,278	0,233	0,188	.	66° 0′	0,407	.	.	.	.	0,369	0,323	0,278	0,233	0,188	
4	67° 0′	0,422	.	.	0,391	0,340	0,291	0,243	0,197	.	65° 0′	0,391	.	.	.	0,391	0,349	0,307	0,265	0,223	0,180	
8	68° 0′	0,438	.	.	0,415	0,359	0,306	0,255	0,206	.	64° 0′	0,375	.	.	.	0,367	0,330	0,292	0,253	0,213	0,173	
12	69° 3′	0,455	.	.	0,443	0,381	0,324	0,269	0,217	.	62° 57′	0,358	.	.	.	0,344	0,312	0,278	0,242	0,204	0,166	
16	70° 10′	0,472	.	.	.	0,406	0,343	0,285	0,229	.	61° 50′	0,339	.	.	.	0,323	0,295	0,265	0,232	0,196	0,160	
20	71° 22′	0,491	.	.	.	0,436	0,367	0,303	0,241	.	60° 38′	0,319	.	.	.	0,302	0,278	0,252	0,221	0,188	0,153	
24	72° 43′	0,511	.	.	.	0,473	0,396	0,326	0,362	.	59° 17′	0,297	.	.	0,296	0,282	0,263	0,239	0,211	0,180	0,146	
28	74° 17′	0,534	.	.	.	0,520	0,434	0,356	0,286	.	57° 43′	0,271	.	.	0,270	0,261	0,246	0,226	0,201	0,172	0,140	
32	76° 11′	0,562	.	.	.	.	0,486	0,398	0,319	.	55° 49′	0,239	.	.	0,243	0,240	0,230	0,213	0,191	0,164	0,134	
36	78° 43′	0,598	.	.	.	.	0,568	0,462	0,369	.	53° 17′	0,196	.	0,203	0,217	0,219	0,213	0,200	0,180	0,156	0,127	
40	82° 56′	0,655	.	.	.	.	.	0,598	0,477	.	49° 4′	0,123	0,130	0,166	0,187	0,196	0,195	0,185	0,169	0,147	0,120	
42	90° 0′	0,743	.	.	.	.	.	.	0,743	.	42° 0′	0,000	0,108	0,149	0,174	0,185	0,186	0,179	0,163	0,143	0,117	

Beispielsweise sei $\beta_1 = 0^0$, $\beta_2 = 20^0$, $\varphi = 30$ Grad, so ist die mittlere Neigung der Oberfläche 10 Grad und dieser entspricht ein $\delta = 5^0\,10'$, so dass der Neigungswinkel x_1 der Gleitfläche $BF = 65^0\,10'$ und der Neigungswinkel x_2 der Gleitfläche $BG = 54^0\,50'$ sein würde. Diesen Neigungswinkeln entsprechen für $\beta_1 = 0^0$ und $\beta_2 = -20^0$ die Werthe $\frac{2\,P_1}{\nu^2\,\gamma} = 0{,}474$ und $\frac{2\,P_2}{\nu^2\,\gamma}$ 0,333.

Man hat daher $\sin\delta = (0{,}474 - 0{,}333)\,\frac{\sin 30}{\cos 30} = 0{,}081$ und $\delta = 4^0\,40'$, ein Ergebnis, welches den Gleichgewichtsbedingungen schon sehr genau entspricht, wovon man sich leicht durch Auftragen des Kräfteplanes überzeugt oder auch dadurch, dass eine Wiederholung des Verfahrens, unter Einsetzung von $\delta = 4^0\,40'$ als Näherungswerth, beinahe denselben Werth von δ ergiebt.

Für $\beta_1 = 0$ und $\beta_2 = \varphi$ erhält man auf demselben Wege:

wenn $\varphi = 24^0$; $\delta = 8^0\;5'$;
wenn $\varphi = 30^0$; $\delta = 7^0\,15'$;
„ $\varphi = 36^0$; $\delta = 6^0\,25'$;
„ $\varphi = 42^0$; $\delta = 5^0\,45'$;

Die Ermittelung des Winkels δ sowie auch die Beantwortung anderer praktischer Fragen wird wesentlich erleichtert durch eine Erddrucktafel, welche auch negative Werthe von β berücksichtigt. Ich habe daher vorstehend eine solche Tafel gegeben, in welcher, wie bisher, φ den Reibungswinkel und γ das Gewicht einer Raumeinheit der Erdmasse, β den Neigungswinkel der Erdböschung, α den Neigungswinkel der Gleitfläche im unbegrenzten Erdreich, x den Neigungswinkel der Stützwand, r ihre Höhe, in der Ebene der Wand gemessen, und P den auf die Längeneinheit der Wand wirkenden Druck bezeichnen, dessen Richtung die Ebene der Wand unter dem Winkel $\frac{\pi}{2} - \varphi$ trifft.

Berichtigung.

Bei Abdruck des Aufsatzes

Ermittelung von Betriebsausgaben auf Grund der Statistik der Eisenbahnen Deutschlands

sind leider folgende Ungenauigkeiten zurückgeblieben, um deren nachträgliche Berichtigung gebeten wird.

1) S. 241 Tabelle III erhält K_c^c (Zugbegleitungsdienst) in der letzten Spalte den Werth 61,28 statt 79,68.

2) S. 247 Zeile 24 von oben muss es heißen „und γ_3 zweimal so groß“ usw.

3) In Zeile 6 des zweiten Absatzes auf S. 249 muss L_k statt L_p stehen, es also heißen:
$$K_c^d = \eta_1\,L_k + \eta_3\,M_0\,.$$

4) In Zeile 14 daselbst ist $\eta_3\,M_0$ statt $\eta_2\,M_0$ und in Zeile 19 daselbst L_k statt L_R zu setzen.

5) In Tabelle IV, S. 250 müssen die Zahlen für den Zugförderungsdienst, entsprechend den Angaben für K_c^d am Schlusse des Abschnittes I[e], abgeändert werden. Das Ergebnis für die gesammten Betriebskosten wird dadurch indess nicht nennenswerth beeinflusst.

Ankündigung und Beurtheilung technischer Werke.

Das elektrotechnische Institut der Großh. technischen Hochschule zu Karlsruhe; vom Professor E. Arnold, Direktor des Institutes. Mit 31 Textfiguren, 1 Titelbild und 7 Tafeln. Berlin und München 1899. J. Springer und R. Oldenbourg.

Ueber dieses i. J. 1897 beendete Gebäude hat sein Erbauer, Dr. Warth, in der Deutschen Bauzeitung bereits einen Bericht veröffentlicht.

Die vorliegende selbstständige Veröffentlichung befasst sich deshalb vorwiegend mit der Beschreibung der einzelnen Räume und ihrer für den besonderen Zweck bestimmten Einrichtungen. Wir heben von diesen nur Einiges hervor, was auch bei anderen Gelegenheiten nützlich sein kann.

Die Eisenträger, die den Fufsboden des Maschinensaales bilden, sind mit 4 cm Abstand von einander je paarweise verlegt (die Paare haben 90 cm Entfernung unter sich). In den 4 cm breiten Schlitz greifen Bolzen mit hakenförmigen, unteren Enden, so dass die Maschinen an jeder beliebigen Stelle aufgestellt bezw. befestigt werden können. Die offenen Stellen sind im Uebrigen mit passend geformten Blechen abgedeckt. — Die sämmtlichen Träger dieses Fufsbodens sowie die Laufschienen des Krahnes wurden auf 2 cm starke Eisenfilzplatten verlegt, wodurch erreicht wurde, dass auch bei vollem Betrieb Erschütterungen neben und über dem Maschinensaale sich nicht bemerklich machen. — Der Experimentirtisch im grofsen Hörsaal ist so eingerichtet, dass durch Abdecken der Tischplatten zwei Maschinenroste auf stark verklammerten Balkengestellen freigelegt werden. Die hier aufzustellenden Maschinen können dann von allen Hörern genau gesehen werden. — Die zur Verdunkelung erforderlichen Vorhänge werden durch Elektromotoren auf- und abgerollt (30 Sekunden Zeit, 400 Watt f. d. Motor). — Der zum Projektionsapparate (welcher im Vorbereitungszimmer neben dem Hörsaale fest aufgestellt ist) gehörige Projektionsschirm überspannt eine zwischen beiden Räumen freigelassene Oeffnung von $1{,}75 \times 2{,}00$ m Gröfse, die für gewöhnlich durch die eine Wandtafel verdeckt wird. Nach der andern Seite geschieht dies durch Flügelthüren, zum Schutze gegen Beschädigung und Staub. — Mit Ausnahme des Maschinensaales, der 4 Bogenlampen erhielt, werden sämmtliche Räume durch Glühlicht erleuchtet; im Konstruktionssaale hat jeder Studirende eine Stehlampe.

Die Schrift geht selbstverständlich in Wort und Bild auf die Stromquellen und die Stromvertheilung besonders gründlich ein; die zugehörigen schematischen Darstellungen sowie die Innenansichten sind recht anschaulich. Das für 100 Praktikanten berechnete Gebäude hat ungefähr 41 m im Geviert Grundfläche (einschl. des Lichthofes von 14×17 m), 3 Geschosse (wovon eins halb versenkt) und kostet mit allen besonderen Einrichtungen 553 355 ℳ. Die den Schluss bildende genaue Angabe der betheiligten Firmen kann für ähnliche Veranlassungen nützlich sein.

O. Gruner.

Die Markthallen Berlins; vom Baurath A. Lindemann, Stadt-Bauinspektor. Mit 33 Tafeln und 9 in den Text gedruckten Figuren. Berlin 1899. J. Springer. (Preis 24 *M.*)

Berlin besitzt z. Z. 14 Markthallen, von denen die Central-Markthalle (zwischen Stadtbahn und Neuer Friedrichstraße) aus zwei getrennten, sehr großen Theilen besteht. Diese Hallen weisen hinsichtlich ihrer Anordnung im Stadtplane große Mannigfaltigkeit auf, da sie z. Th., wie die nur erwähnte Centralhalle, mit Bahnlinien verbunden, z. Th. auf dem Hinterlande, z. Th. freistehend auf offenen Plätzen errichtet sind. Dementsprechend sind auch ihre Zugänge mitunter ziemlich schwierig anzubringen gewesen. Wenn sie auch in der inneren Einrichtung zumeist denselben Grundgedanken aufweisen: Trennung der Stände für Obst und Gemüse, für Butter, Eier, Käse, Brod, Mehl und Vorkost, für Blumen und lebende Vögel, für Fleisch, Wild und Geflügel, für Flussfische und endlich für Seefische und Krebse, so zeigen die grundräumlichen Anordnungen und insbesondere die nur lose damit zusammenhängenden Gebäudetheile (Vorderhäuser, Verwaltungsräume), sowie der Aufbau (z. Th. ohne, z. Th. mit Gallerien) doch ziemlich verschiedene Lösungen, was auch schon aus den Einheitspreisen hervorgeht, die für 1 qm bebaute Fläche von 122,1 *M* bis zu 267,7 *M* schwanken.

Alle Einzelheiten finden in dem Werke durch Wort und Bild (es sind sehr gute Rückwardt'sche Außen- und Innenansichten nach der Wirklichkeit beigefügt) erschöpfende Darstellung; auch die nicht uninteressante Geschichte des Berliner Markthallenwesens ist darin berücksichtigt. Es sei somit als Quelle bestens empfohlen, umsomehr, als bereits verschiedene Städte diese Berliner Muster als solche anerkannt und ziemlich getreu kopirt haben. O. Gruner.

Die allgemeine Baukunde, umfassend: die Wasserversorgung, die Beseitigung der Schmutzwässer und Abfallstoffe, die Abortanlagen und Pissoirs, die Feuerungs- und Heizungsanlagen; von Adolf Opderbecke, Professor an der Baugewerkschule zu Kassel. Mit 597 Textabbildungen und 6 Tafeln. Leipzig 1899. B. F. Voigt. (Preis 5 *M.*)

Dieses Buch bildet den VI. Band des Hans Issel'schen „Handbuches des Bautechnikers" und ist wie dieses zunächst für die Hand des Baugewerkschülers und des ausführenden Bautechnikers von gleicher Vorbildung bestimmt. Da sein Inhalt aber weit über den Rahmen der Baugewerkschule hinausgeht, bietet es in einzelnen Kapiteln, z. B. über die Wasserversorgung der Gebäude, auch dem Studirenden höherer Schulen viel Wissenswerthes und darf als ein zuverlässiger Auszug aus den einschlagenden Theilen von dem Handbuche der Architektur und der Baukunde des Architekten, sowie von einigen anderen Sonderschriften, zu deren Studium es manchmal an Zeit gebricht, wohl empfohlen werden. Die Feuerungsanlagen für gewerbliche Zwecke hätten aber z. Th. (z. B. die Brennöfen für Thonwaaren, Kalk und Cement) unbeschadet des Buchwerthes wegbleiben können, und es hätte dafür die Aschen- und Kehrichtbeseitigung berücksichtigt werden dürfen. O. Gruner.

Dachdeckungen; verglaste Dächer und Dachlichter; massive Steindächer; Nebenanlagen der Dächer; von H. Koch, L. Schwering und E. Marx. 2. Aufl. Stuttgart 1899. Bergsträßer's Verlag. (26 *M.*)

Der Inhalt dieses Buches ist viel reichhaltiger, als der knappe Titel erwarten lässt. Es behandelt auf 485 Seiten und 3 Tafeln, sowie 1406 in den Text gedruckten Abbildungen alle nach oben begrenzenden Konstruktionen eines Gebäudes, beispielsweise also auch die steinernen Thurmhelme ebenso wohl, wie die Dachrinnen und Wasserspeier. Dass dies mit erschöpfender Gründlichkeit und mit weitblickender Wissenschaft geschieht, dafür bürgt nicht nur das Ansehen des Unternehmens, dem das Buch angehört (Handbuch der Architektur, 3. Theil, 2. Band, 5. Heft), sondern auch der Ruf seiner Verfasser.

Es ist ein wahres Vergnügen, sich in die elegant vorgetragenen geschichtlichen, konstruktiven und architektonischen Entwickelungen der einzelnen Kapitel zu vertiefen und die beigefügten Abbildungen zu studiren. O. Gruner.

Die Anlage der Blitzableiter; vom Hofrath Prof. Dr. H. Meidinger. 3. Aufl. Karlsruhe 1899. G. Braun'sche Hofbuchdruckerei. (Preis 1 *M.*)

So viel auch in neuerer Zeit aus freier Entschließung oder in amtlichem Auftrag über die zweckmäßigste Blitzableiter-Anordnung und ihre unentbehrlichsten Theile geschrieben worden ist (es sei z. B. an die Abhandlung im XXXVIII. Bande des Civilingenieur erinnert), so ist die Frage doch noch nicht endgiltig geklärt. Die bisher als richtig bezw. nothwendig geltenden Einrichtungen, die auch in der Meidinger'schen Schrift als solche angesehen werden, sind in neuester Zeit durch Baurath Findeisen zum großen Theile als zwecklos, umständlich und kostspielig bezeichnet worden, und wer dessen Gegenvorschläge durch die Modelle im Württembergischen Landes-Gewerbemuseum kennen zu lernen Gelegenheit hatte, wird (mit dem Referenten) geneigt sein, in dieser Hinsicht sein Glaubensbekenntnis zu ändern. Insbesondere kann, angesichts der so ganz anderen Beanspruchung durch einen Blitzschlag, den überaus subtilen Prüfungsmethoden und der Bestimmung des Leitungswiderstands mittels Wheatstone'scher Brücke, Rheostates oder Telephones eine ausschlaggebende Bedeutung kaum beigelegt werden. Andererseits ist es begreiflich, dass eine amtliche Anleitung wie die vorliegende (im Auftrage des Großherzogl. badischen Ministerium des Innern verfasst) den noch nicht gründlich ausgeprobten neuen Vorschlägen gegenüber eine vorsichtige, zuwartende Stellung einnimmt. O. Gruner.

Bau-Unterhaltung in Haus und Hof; Handbuch zum Beurtheilen und Veranschlagen von Neu- und Reparatur-Arbeiten an Wohn- und Wirthschaftsgebäuden vom Bauinspektor E. Hilgers †; 7. Auflage, herausgegeben vom Baurath Dr. O. von Ritgen. (Preis 5 *M.*)

Das Hilgers-von Ritgen'sche Nachschlagebuch erfreut sich eines sehr guten Rufes, wie nicht nur das Vorliegen der siebenten Auflage, sondern auch die Empfehlung durch den Minister der öffentlichen Arbeiten an die Königlich preußischen Regierungen beweist. Es verdient diesen Ruf. In erster Linie der Hausbesitzer, Landwirth und Hausverwalter, aber auch der Baubeamte und Bauunternehmer findet in seinen 25 Kapiteln zuverlässige Auskunft über die mit dem Bauen (einschl. der Hauptausbesserungen) verbundenen amtlichen Formen (Baugesuch), über Beschaffenheit und ungefähren Preis der Baustoffe, über die einzelnen Bautheile aus Holz, Stein und Eisen, Anlagen zum Heizen, Beleuchten, für Wasser, Elektricität, Blitzschutz usw. Alle diese Abschnitte sind an Umfang und Gründlichkeit gleichwerthig und durchaus auf der Höhe der Zeit. Dabei vermeidet es aber das Buch vollständig, dem Architekten in's Handwerk zu pfuschen und beim Leser den Glauben zu erwecken, mit diesem Buch in der Hand könnte er nun etwa auch größere Aufgaben ohne fachmännische Beihilfe bewältigen. Solche Versuche pflegen viel Geld zu kosten. O. Gruner.

Verlag und Druck: Gebrüder Jänecke in Hannover.

Wasserversorgungsanlage des Fischereihafens zu Norddeich.

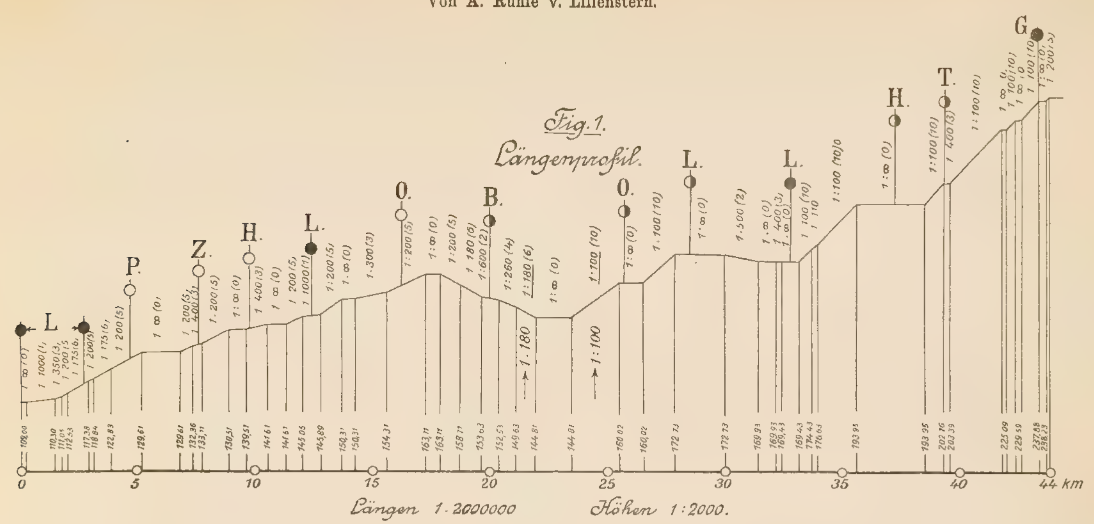
Von Baurath v. Fragstein in Norden.

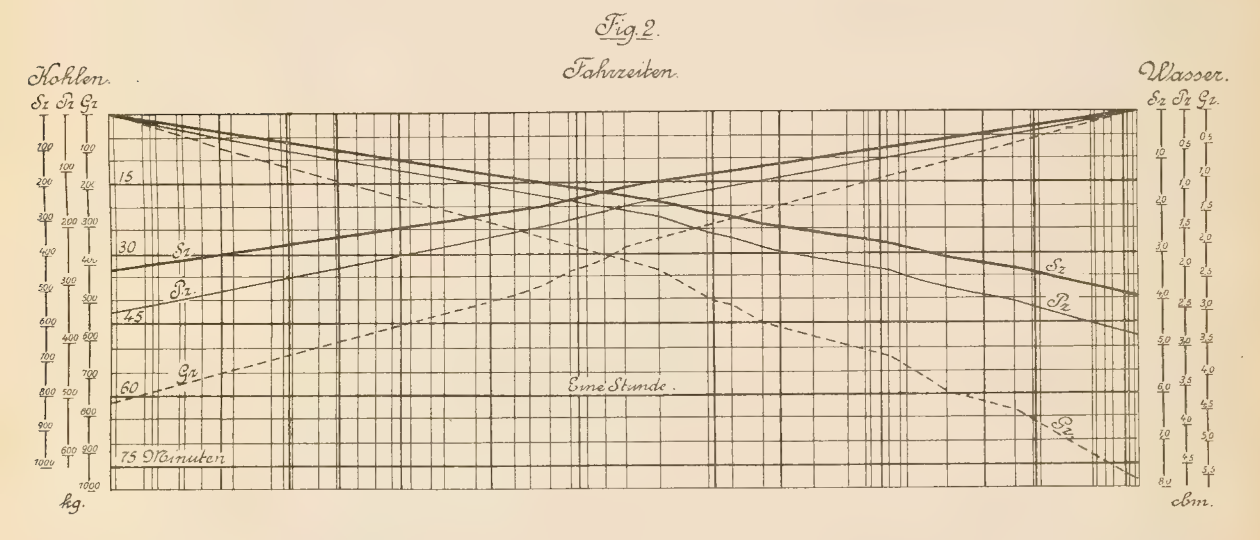
Abb 5 Grundriss.

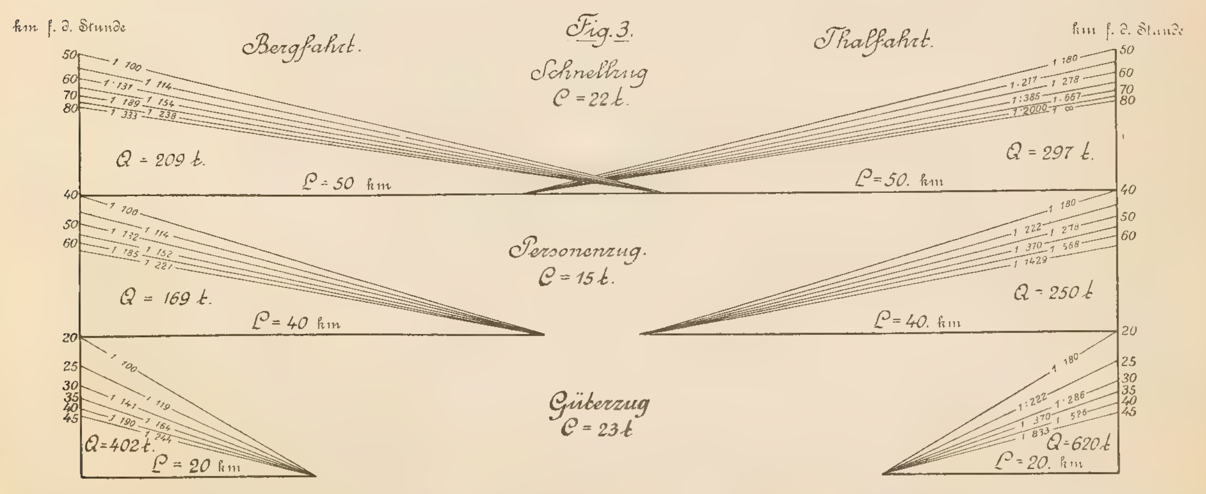
Gebrüder Jänecke Hannover

Zur Bestimmung der Zugstärken, der Fahrzeiten, sowie des Kohlen- und Wasserverbrauches im Eisenbahnbetriebe.

Von A. Rühle v. Lilienstern.







ZEITSCHRIFT
für
Architektur und Ingenieurwesen.

ORGAN
des Verbandes Deutscher Architekten- und Ingenieur-Vereine.
Hervorgegangen aus der Zeitschrift des Sächsischen Ingenieur- und Architekten-Vereins und des Architekten- und Ingenieur-Vereins in Hannover.

Redigirt von
A. Frühling, Professor an der Technischen Hochschule zu Dresden.
W. Keck, Geh. Regierungsrath, Professor an der Technischen Hochschule zu Hannover.
H. Chr. Nussbaum, Professor, Docent an der Technischen Hochschule zu Hannover.

Jahrgang 1899. Heft 7 u. 8. (Band XLV; der neuen Folge Band IV.)
Heft-Ausgabe.
Erscheint jährlich in 8 Heften und 52 Wochennummern. Jahrespreis 24 Mark.

Bauwissenschaftliche Mittheilungen.

Das neue Wasserwerk der Stadt Dresden.

Vortrag, gehalten am 14. Mai 1899 im Sächs. Ingenieur- und Architekten-Verein von Stadtbaurath Hasse in Dresden.

(Hierzu Bl. 12 und 13.)

M. H.! Gern komme ich dem Wunsche nach, einige Mittheilungen über das neue Dresdner Wasserwerk zu machen, bitte jedoch, zunächst einige Bemerkungen über das alte Wasserwerk voranschicken zu dürfen.

Bis gegen Ende der sechziger Jahre besaßen nur wenige deutsche Städte eine zentrale Wasserversorgung mit Maschinenbetrieb. Der Hauptbedarf wurde in der Regel durch Pumpbrunnen gedeckt, zu denen in einzelnen Fällen Leitungen aus höher gelegenen Quellgebieten oder aus Bächen traten, die bestimmte Stadttheile versorgten. Bei dieser Versorgungsart wurde gewöhnlich wenig Rücksicht darauf genommen, ob die Beschaffenheit des Wassers eine tadellose und für Genusszwecke geeignete war, wie denn die Erkenntnis, dass die Beschaffenheit des Trinkwassers den größten Einfluss auf die Gesundheit der Bevölkerung und auf die Verbreitung epidemischer Krankheiten besitzt, sich nur langsam Bahn gebrochen hat. So erfolgte auch die Wasserversorgung der Stadt Dresden bis zum Jahre 1875 aus etwa 4000 öffentlichen und häuslichen Pumpbrunnen. Daneben wurde noch Wasser zugeführt

1) durch eine von Leubnitz kommende Quellwasserleitung,
2) durch vier aus dem Oberfischmannsteich in der Dresdner Heide gespeiste Leitungen und
3) durch Leitungen, welche ihr Wasser aus der Weißeritz entnehmen.

Alle diese Leitungen sind auch heute noch vorhanden und in Benutzung. Die Leubnitzer Leitung, welche ihr Wasser von dem auf Leubnitzer Flur gelegenen sogenannten „heiligen Brunnen“ bezieht, soll bereits seit der 2. Hälfte des 16. Jahrhunderts bestehen. Das aus ihr gewonnene Wasser ist von reiner Beschaffenheit und war namentlich für den Bedarf des Kgl. Schlosses, des prinzlichen Palais in der Zinzendorfstraße und für eine kleinere Zahl von Privatgrundstücken bestimmt. Doch schwankte die gelieferte Menge sehr erheblich, während sie in günstigen Zeiten bis 300 ^{cbm} in 24 Stunden erreichte, wurde in wasserarmen Zeiten der Bedarf der genannten Stellen nicht gedeckt.

Noch älter als diese Anlage sind die Oberfischmannsteichleitungen, sie sollen schon in der zweiten Hälfte des 15. Jahrhunderts angelegt sein.

Zwei dieser Leitungen waren fiskalisch, die beiden anderen Eigenthum von Gewerkschaften; die ersteren gingen im Jahre 1838, die beiden anderen im Jahre 1892 in den Besitz der Stadt über. Sie liefern ein gutes Brauchwasser, das aber auch für Genusszwecke nicht ungeeignet ist. Da die Leistungsfähigkeit selbst in wasserarmen Zeiten etwa 500 ^{cbm} in 24 Stunden beträgt, so ist neuerdings ein Umbau der Anlage in Aussicht genommen. Nach einer bereits vorliegenden Planung soll die Fassung erneuert, sowie ein Filter und ein Hochbehälter angelegt werden, an Stelle der vorhandenen hölzernen Leitungen sollen gusseiserne treten. Die Verwendung des Wassers soll hauptsächlich für öffentliche Zwecke erfolgen.

Die Weißeritzwasserleitungen werden nach der Lage der Fassungsstellen als hochplauensche, mittelplauensche und niederplauensche bezeichnet. Der Sammelbehälter der ersteren liegt hinter der Bienert'schen Hofmühle im Plauenschen Grunde, der zweiten hinter dem ehemaligen Kanonenbohrwerke und der letzteren hinter der Annenkirche. Die Anlage dieser früher aus Holzröhren bestehenden Leitungen soll im Jahre 1545 erfolgt sein. Ihre Zahl war bis zum Jahre 1830 auf 48 angewachsen, von denen 31 dem Staate und die übrigen 17 verschiedenen Gewerkschaften gehörten. Nach langen Verhandlungen und auf Grund des Gutachtens von Sachverständigen übernahm die Stadt im Jahre 1835 die gesammte Anlage in eigene Verwaltung und verpflichtete sich gleichzeitig, die Holzrohre auf eigene Kosten durch Sandsteinrohre zu ersetzen. Die Ausführung wurde 1841 begonnen und 1850 durch Anlegung von 8 Sandsteinleitungen an Stelle der großen Zahl von Holzrohrleitungen beendet.

Mit dieser Anlage wurden der Stadt etwa 8000 cbm in 24 Stunden zugeführt.

Dieses Wasser mag in früheren Jahren eine genügende Reinheit besessen haben; mit der Zunahme von gewerblichen Anlagen entlang der Weißeritz, sowie durch die Zuführung von Abwässern aus den anliegenden Ortschaften wurde seine Beschaffenheit immer schlechter, sodass bereits wenige Jahre nach der erwähnten Umwandlung berechtigte Klagen über die Verunreinigung des Wassers auftauchten.

Der Rath der Stadt Dresden nahm daher Veranlassung, Erörterungen über eine anderweite Beschaffung eines zu Genusszwecken brauchbaren Wassers anzustellen und ersuchte zu diesem Zwecke im Jahre 1862 den Ingenieur Fölsch in Wien um Abgabe eines Gutachtens.

Weitere Gutachten wurden in der Folge vom Oberingenieur Löhmann in Dresden, vom Baurath Henoch in Altenburg und dem städtischen Oberingenieur Manck in Dresden abgegeben. Letzterer insbesondere wies darauf hin, dass die Wahrscheinlichkeit vorliege, nahe der Elbe ein gutes, natürlich filtrirtes Wasser zu finden. Verschiedene Staatstechniker, welche gehört wurden, schlossen sich dieser Ansicht an und empfahlen, Versuche zur Gewinnung von Grundwasser aus dem Untergrunde des Elbbettes anzustellen.

Zur Vornahme dieser Untersuchungen wurde im Jahre 1870 der Ingenieur Salbach, welcher mit der Erbauung eines Wasserwerkes für die Stadt Halle a. S. beschäftigt war, berufen. Die von Salbach erlangten Untersuchungsergebnisse fielen so günstig aus, dass der Rath im Februar 1871 beschloss, den Bedarf der Stadt durch Grundwasser zu decken und Salbach die Ausarbeitung eines Entwurfs zu übertragen. Die Arbeit wurde so gefördert, dass bereits im Herbste 1871 mit den Bauarbeiten auf dem rechten Elbufer und zwar auf Loschwitzer Flur, unterhalb der Saloppe, begonnen werden konnte.

Die Fertigstellung der umfangreichen Anlage, deren Lageplan in Abb. 1, Bl. 12 dargestellt ist, erfolgte Anfang 1875, so dass im März dieses Jahres der Betrieb aufgenommen werden konnte. Die auf dieses Werk gesetzten Erwartungen haben sich im vollsten Umfange erfüllt und zwar sowohl in Bezug auf die Menge als auf die Beschaffenheit des Wassers. Erst neuerdings wieder ist durch hervorragende Sachkundige festgestellt, dass nicht allein die ganze Anlage als eine ausgezeichnet durchdachte und wohlgelungene, sondern dass auch das gewonnene Wasser als ein vorzügliches zu bezeichnen ist.

Das Werk ist zum Segen für die Stadt Dresden geworden, da es einen ungemein günstigen Einfluss auf die Gesundheitsverhältnisse ihrer Bewohner ausübte.

Die Wassergewinnung erfolgt durch eine 1438 m lange Sammelleitung, welche aus gusseisernen, mit Schlitzen versehenen Röhren besteht und 4,7 m unter der Oberfläche in die wasserführende Kiesschicht gebettet ist. Sie führt das Wasser zwei Hauptbrunnen zu, aus welchen es durch liegende Zwillings-Verbundmaschinen mit angekuppelten, doppelt wirkenden Kolbenpumpen entnommen und nach den Hochbehältern befördert wird. Die Maschinenanlage besteht aus 3 gekuppelten Maschinenpaaren mit hintereinander liegenden Dampfcylindern. In der Verlängerung der Kolbenstangen und mit dieser fest verkuppelt liegen die doppeltwirkenden Kolbenpumpen.

Von den Maschinen sind 2 Paare für den regelmäßigen Betrieb, 1 Paar zur Aushülfe bestimmt. In den letzten Sommern mussten jedoch wiederholt für längere Zeit sämmtliche Maschinen zusammenarbeiten, um den Wasserbedarf zu decken. Sie arbeiten mit nur 14 Umdrehungen in der Minute und hebt hierbei jedes Paar, mit einer mittleren Leistung von 170 Pferdest., 16500 cbm Wasser in 24 Stunden. — Die beiden nach dem Hochbehälter führenden Druckrohre haben 650 mm Lichtweite, die Förderhöhe beträgt 64 m. — Der Hochbehälter befindet sich an der Radeberger Landstraße, in der Nähe des sog. Fischhauses. Er besteht aus 2 gleichgroßen Kammern, von welchen jede für sich benutzt werden kann; der nutzbare Fassungsraum beider Kammern beträgt 19 200 cbm.

Der höchste Wasserspiegel liegt 60,2 m über dem Nullpunkte des Dresdner Elbpegels und etwa 48 m über der mittleren Straßenhöhe der Stadt.

Von dem Hochbehälter aus führen 2 Hauptrohrstränge von 750 und 600 mm lichter Weite nach der Stadt, die sich dort nach der in Abb. 6, Bl. 12 angegebenen Art verzweigen.

Die Anlagekosten dieses ersten Wasserwerkes nebst Rohrnetz betrugen rund 7 520 000 ℳ. Die auf 33 000 cbm bemessene Höchstleistung der Anlage wurde bei dem schnellen, durch Einverleibung verschiedener angrenzender Ortschaften beschleunigten Wachsthum der Stadt früher erreicht und überschritten, als man bei Errichtung des Werkes annehmen durfte. Bereits im Jahre 1887 betrug der größte Wasserbedarf in 24 Stunden 34 832 cbm und erhöhte sich dann von Jahr zu Jahr, bis er im August des vorigen Jahres die Ziffer von 57 043 cbm erreichte, während die höchste Wasserförderung im alten Wasserwerke am 10. Juni 1898 auf 50 376 cbm an einem Tage stieg. Diese Wassermenge war selbstredend nur durch Zuhilfenahme des dritten, zur Aushülfe bestimmten Maschinenpaares und durch Heranziehung des Wasservorraths im Hochbehälter zu beschaffen.

Das gewaltige Ansteigen des Verbrauchs gab dem Rathe bereits im Jahre 1891 Veranlassung, eine vermehrte Wasserbeschaffung in Aussicht zu nehmen, und zwar wurde Baurath Salbach um ein Gutachten darüber ersucht, in welcher Weise unter Berücksichtigung des steigenden Wachsthums der Stadt die Wasserversorgung auf eine Reihe von Jahren am besten erfolgen könne.

Das am 13. Oktober desselben Jahres erstattete Gutachten lautete dahin, dass, unter Festhaltung desselben Grundgedankens, welcher sich bei dem bestehenden Werke bewährt hat, auf dem linken Elbufer oberhalb Blasewitz in der Nähe des Elbstromes ein zweites Wasserwerk hochwasserfrei zu erbauen sei. In Verbindung damit sei an geeigneter Stelle ein zweiter Behälter anzulegen, und zwar in der gleichen Höhenlage mit dem vorhandenen. Die Wassergewinnung solle aber nicht durch Sammelröhren, sondern durch Brunnen erfolgen.

Die städtischen Körperschaften erklärten sich hiermit einverstanden und fand daraufhin die Erwerbung des von Salbach für die Wassergewinnung in Aussicht genommenen Landes auf Tolkewitzer Flur statt. (Abb. 2 auf Bl. 12.)

In den Sommermonaten 1892 wurden durch umfassende Bohrungen die Bodenschichten bis zu der in 15 bis 16 m Tiefe lagernden wasserundurchlässigen blauen Lettenschicht aufgeschlossen. Man fand überall unter einer mehrere Meter starken Lehmdecke eine aus grobem Sande und Kies bestehende wasserführende Schicht, welche auf der genannten Lettenschicht unmittelbar auflagert. Das Grundwasser stand 3 m unter der Oberfläche.

Nachdem durch die chemische Untersuchung der einem Bohrloche entnommenen Wasserprobe festgestellt worden war, dass an dieser Stelle ein brauchbares Nutz- und Trinkwasser von 9° C. gewonnen werden kann, wurde ein Versuchsbrunnen in Angriff genommen und zwar in der Art, dass er später bei der endgültigen Anlage mit benutzt werden konnte. Ein zwanzigtägiges ununterbrochenes Abpumpen dieses Brunnens ergab eine Ergiebigkeit von 4000 cbm in 24 Stunden.

Um ganz sicher zu gehen, wurden im Jahre 1893 noch weitere 4 Brunnen errichtet und in versuchsweisen Betrieb genommen. Es ergab sich, dass jeder so viel Wasser zu liefern vermochte, wie der erste, sodass man mit Sicherheit hoffen durfte, mittels jener 5 Brunnen 20 000 cbm Wasser in 24 Stunden zu gewinnen.

Die wiederholt ausgeführten chemischen und bakteriologischen Untersuchungen führten ferner zu der Ueberzeugung, dass das Wasser von vorzüglicher Beschaffenheit sei und sich durch einen hohen Grad von Reinheit auszeichne.

Hiernach musste jeder etwaige Zweifel an der Richtigkeit der Salbach'schen Angaben schwinden; vielmehr hatten die Versuche den Beweis geliefert, dass die richtige Stelle für Anlegung eines neuen Wasserwerkes gefunden war.

Salbach wurde deshalb nunmehr mit dem genaueren Entwurf des neuen Wasserwerks beauftragt und entledigte

Es konnte hierdurch eine Vereinfachung der Saugleitungen erreicht werden, indem an Stelle der 4 von Salbach beabsichtigten derartigen Leitungen 2 genügten; weiter aber konnte die Länge dieser Leitungen wesentlich verringert und die gesammte Anlage auf einem zusammenhängenden Gebiete vereinigt werden. Die hierdurch bedingte Umarbeitung der Pläne und Kostenanschläge, die Genehmigung der Anlage durch die Behörden, sowie die Mittelbewilligung usw., erforderten viel Zeit, sodass erst im Herbste 1896 mit den Erdarbeiten für Maschinenhaus und Hochbehälter und Mitte März 1898 mit der Aufstellung der Maschinen begonnen werden konnte.



Abb. 1.

sich dieses Auftrags bis Anfang Dezember 1894, wenige Wochen vor seinem Tode.

Nach Salbach's Planung sollte die erste Anlage für eine tägliche Förderung von 20 000 cbm Wasser bestimmt und diese nach Bedarf auf 40 000 cbm erhöht werden.

Für die erste Anlage waren von ihm 6 Brunnen geplant, für den gesammten Ausbau 10. (Abb. 2 auf Bl. 12.)

Das gewonnene Wasser sollte zunächst durch 2, später durch 4 Saugleitungen nach der jenseits des Blasewitzer Kommunikationsweges hochwasserfrei gelegenen Waldparzelle geleitet werden, woselbst die Errichtung der Wasserhebungsanlage von Salbach gedacht war. Mehrfache Erwägungen führten zu einigen Aenderungen; insbesondere wurde ein mehr östlich näher der Elbe und mehr elbaufwärts, am Treffpunkte des Weges der Pillnitzer Chaussee mit dem Blasewitzer Kommunikationswege gelegenes, von der Stadt erworbenes Wiesenland für Errichtung der Maschinenanlage bestimmt.

Die erste der beiden zur Aufstellung gebrachten Pumpmaschinen wurde, da inzwischen auch der Hochbehälter und die zu diesem führende Druckleitung (Abb. 6 auf Bl. 12) fertiggestellt war, am 13. August 1898 in Betrieb gesetzt. Das gepumpte Wasser wurde zunächst in den nach der Elbe führenden Kanal abgelassen, jedoch bereits am nächsten Tage nach dem Hochbehälter gedrückt, und hierdurch eine gründliche Reinigung der Druckrohrleitung und des Hochbehälters vorgenommen.

Die Inbetriebsetzung verlief ohne jede Störung und konnte bereits vom 16. August ab das neue Werk an der Wasserversorgung der Stadt theilnehmen. Dies war um so wichtiger, als der Wasserbedarf infolge der heißen und trockenen Witterung eine Höhe erreicht hatte, welche die Leistung des alten Werkes bei Weitem überstieg, sodass wiederholt Wassermangel in den höher gelegenen Theilen der Stadt sich bemerkbar gemacht hatte.

In Bezug auf das neue Werk ist Folgendes zu bemerken:

Von den 6 Brunnen der gegenwärtigen Anlage sind 5 für die Wasserabgabe und einer für die Beschaffung des Kondensationswassers bestimmt; sie führen das Wasser einem gemeinschaftlichen Schöpfbrunnen zu.

Entgegen der ersten Planung, nach welcher Saugrohre angewendet werden sollten, ist eine etwa 4 m tief liegende Heberleitung angelegt worden, an welche die Brunnen mit 0,4 m weiten Röhren anschließen, und deren Durchmesser bis zur Schöpfstelle auf 0,7 m zunimmt. Zugleich liegt die Leitung zur Verhütung von Luftansammlungen in mäßiger Steigung (Abb. 2—4, Bl. 12, Abb. 1, Bl. 13).

Die Sohle der Brunnen (Abb. 3, Bl. 12) liegt 12,75 m unter Oberfläche. Das Grundwasser tritt durch einen geschlitzten gusseisernen Cylinder von 5 m innerem Durchmesser und 4,2 m Höhe in den Brunnen ein. Auf diesen Cylinder baut sich das wasserdichte Mauerwerk auf bis zu 3 m über der ursprünglichen Geländehöhe, nach oben zu sich in der aus Abb. 3, Bl. 12 ersichtlichen Weise verengend. An der Oberfläche erfolgt die Abdeckung durch einen aufgeschraubten wasserdicht abschließenden Deckel. Die Saugerohre der Brunnen haben einen Durchmesser von 0,35 m; sie münden in den Hauptstrang der Heberleitung in der Weise ein, dass kurz vor der Mündungsstelle eine Abschlussvorrichtung eingeschaltet ist.

Der aus wasserdichtem Mauerwerk hergestellte Sammelschacht für die Pumpen (Schöpfbrunnen) (Abb. 4a u. b, Bl. 12) ist bis auf den blauen Letten versenkt worden; er besitzt unten 6,22 m, oben 5 m Durchmesser; seine ganze Tiefe von der Aufschüttung des Hofes ab beträgt 17,14 m und von der ursprünglichen Geländehöhe 13,84 m.

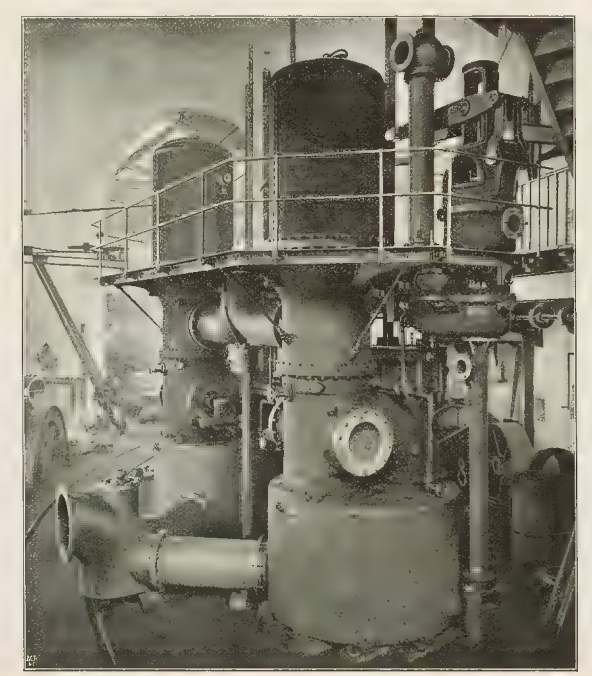


Abb. 2.

In Bezug auf die Baulichkeiten ist zu bemerken, dass das Maschinenhaus (Abb. 6—8, Bl. 12) eine Länge von 30 m und 14,14 m Tiefe im Innern besitzt.

In einem Vorbau des Gebäudes befinden sich Bureau, Niederlagen, Arbeiterräume, Baderäume und ein Raum mit einer Dynamomaschine für die Beleuchtung des Werkes. (Abb. 7, Bl. 12.)

An den westlichen Giebel des Maschinenhauses schließt sich das Kesselhaus an, welches eine Länge von 25,2 m und eine Tiefe von 15 m im Innern besitzt.

In derselben Richtung, nur durch einen 5 m breiten Zwischenraum vom Kesselhause getrennt, liegt das Gebäude für Kohlenlagerung, in einer Länge von 42 m und einer Tiefe von 15 m. Ein Anbau desselben enthält eine Reparaturwerkstatt, welche mit einer kleinen Dampfmaschine zum Betriebe von Werkzeugmaschinen versehen ist.

In dem Maschinenhause sind vorläufig 2 Balancier-Verbundmaschinen mit Kondensation aufgestellt, eine für den Betrieb, die andere zur Reserve bestimmt; für eine dritte Maschine ist der erforderliche Raum freigelassen (Abb. 8, Bl. 12). Bei normalem Betriebe macht jede Maschine 40 Umdrehungen in der Minute. Der Betriebsüberdruck beträgt 8 Atmosphären. Jede Maschine betreibt 2 Pumpen für eine Leistung von zusammen 20 000 cbm Wasser in 24 Stunden. Die Durchmesser der Dampfcylinder sind 570 und 900 mm, der Hub beträgt 1,2 m. (Textabb. 1.)

Die Dampfvertheilung erfolgt durch eine Präcisions-Ventilsteuerung, welche Füllungen von 0 bis 0,6 zulässt und durch Hand stellbar eingerichtet ist. Ein von der Steuerwelle angetriebener Regulator hat den Zweck, das Durchgehen der Maschine bei plötzlicher Entlastung derselben in der Weise zu verhindern, dass durch einen Ausklinkmechanismus der Dampfzufluss abgesperrt wird.

Die Pumpen (Textabbild. 2) sind einfach wirkende Plungerpumpen, deren Antrieb um 180 Grad verstellt ist, sodass sie zusammen gewissermaßen eine doppeltwirkende Pumpe bilden.

Die aus Gusseisen bestehenden Kolben der Pumpen haben einen Durchmesser von 440 mm und 1,2 m Hub. Die Ventile der Pumpen sind mit Riedler'scher Steuerung versehen, welche von der Steuerwelle der Maschine angetrieben wird. Unter dem Saugventile jeder Pumpe befindet sich ein Saugwindkessel und ebenso über jedem Druckventil ein Druckwindkessel.*)

Jede Pumpmaschine hat ihre eigene Saugleitung von 700 mm lichter Weite.

Die Druckleitungen der Pumpen beider Dampfmaschinen vereinigen sich zu einem gemeinschaftlichen Druckrohre von 700 mm l. W., welches zunächst zu zwei Druckwindkesseln von je 6 m Höhe und 2 m Durchmesser und von diesen zu dem auf der Räcknitzer Höhe angelegten Hochbehälter führt.

In dem Kesselhause (Bl. 12) sind 3 Dampfkessel angelegt, von denen einer zur Aushülfe dient. Bei vollem Ausbau der Anlage kommen 2 weitere Dampfkessel hinzu, für welche die Grundmauern bereits angelegt sind. Die verbundenen Dampfkessel haben je 2 Flammrohre im Unterkessel und 60 Heizröhren im Oberkessel. Ober- und Unterkessel haben besonderen Dampfraum und kann jeder besonders gespeist werden. Die wasserberührte Heizfläche

*) Abbildungen der Dampfmaschinen und Pumpen in der Zeitschrift des Vereins Deutscher Ingenieure, 1899, Nr. 26.

eines jeden Kessels beträgt 142 qm, der Ueberdruck 8 at. Zur Heizung werden böhmische Nusskohlen verwendet, welche auf Treppenrosten unter Zuführung von erwärmter Oberluft zur Verbrennung kommen. Der zu der Kesselanlage dienende runde Schornstein hat eine Höhe von 50 m über dem Hofe und 1,75 m lichte Weite.

Der Kohlenschuppen ist bei einer Schütthöhe von 3 m für eine Aufnahme von 18000 hl Kohlen bemessen.

Die Kohlen werden auf dem Wasserwege bezogen und ist zur Entladung der Schiffe eine Rampe an der Elbe erbaut. Ein Schienengleis führt in Geländehöhe von der Entladestelle nach dem Untergeschoss des Kohlenschuppens; die Beförderung der Kohlen in den Lagerraum erfolgt durch einen hydraulischen Aufzug.



Abb. 3.

Das zur Errichtung der Baulichkeiten und auch für den Hof erforderliche Gelände ist durch Aufschüttung soweit erhöht worden, dass es hochwasserfrei liegt. Besondere Schwierigkeiten bot die Erbauung des im unteren Theile des Maschinenhauses liegenden Pumpschachtes in Folge seiner Tiefe und des starken Wasserandranges (Textabb. 3). Dieser Pumpschacht besitzt eine Länge von 29 m und eine Breite von 5 m im Lichten, seine Tiefe beträgt, von der Maschinenhaussohle gemessen, 12,25 m.

Ausgeführt ist derselbe vollständig aus Stampfbeton, in dessen Sohle zur Erzielung der Dichtigkeit Glasplatten eingelegt wurden. Die Umfassungsmauern haben an der Schachtsohle eine Stärke von 3 bezw. 4,5 m erhalten, die nach oben bis auf 2 m abnimmt.



Abb. 4.

Die Sohle des Schachtes, dessen Boden 5,8 m unter dem gewöhnlichen Grundwasserspiegel liegt, hat eine Stärke von 1,5 m. Sowohl bei dem Baue des Pumpschachtes, als auch bei Einlegung der Saug- und Heberohre war stets eine Anzahl Pumpen im Gange, welche durch Lokomobilen betrieben wurden (Textabb. 4); gleichwohl fand eine zeitweise Unterbrechung der Arbeiten durch Hochwasser statt. Was die neugelegte Druckrohrleitung anbetrifft, so führt dieselbe von dem Werke in 700 mm Weite durch die Pillnitzer Chaussee, Schandauer- und Porsbergstraße, über den Fürstenplatz, durch die Nikolai-, Canaletto-, Lenné-, Gellert-, Franklin-, Schnorr-, Uhland-, Reichenbach-, Sedan- und Bergstraße, bei dem Stadtgute vorbei nach dem Hochbehälter (Abb. 5, Bl. 12). Dieses Druckrohr ist mit dem Stadtrohrnetze an mehreren Stellen verbunden, an letzteres nach Bedarf Wasser abgebend, so dass nur der etwaige Ueberfluss nach dem Hochbehälter gelangt.

Um die Möglichkeit zu erzielen, die Abgabe von dem einen oder andern der beiden Hochbehälter zeitweise abzustellen und mit nur einem Wasserwerke zu arbeiten, sind von dem Druckrohre noch 2 besondere, 500 und 300 mm weite Abzweigungen angelegt; die erstere hat eine Verbindung durch die Johann Georgen-Allee mit dem 500 mm weiten Hauptrohre der Ringstraße erhalten, während die andere von der Lukasstraße aus nach dem 300 mm Rohre der Reichsstraße geführt ist.

Diese Einrichtung ist auch von großem Werthe für die Gleichmäßigkeit des Druckes im Rohrnetze. Dass der Hochbehälter mit seiner Sohle in genau gleicher Höhe mit der des alten Werkes liegt, wurde bereits erwähnt; er besitzt auch die gleiche größte Füllungshöhe von 5 m.

Der Behälter (vgl. Bl. 13, Abb. 2—7 und Bl. 12, Abb. 9 u. 10) hat einen nutzbaren Fassungsraum von 12 000 cbm und bildet, abweichend von dem des alten Werkes, nur einen Raum. In der Mitte befindet sich zwar eine Scheidewand, doch ist diese nicht bis zum hinteren Ende durchgeführt.

Das Druckrohr theilt sich vor dem Behälter in 2 Rohre, von welchen das eine mit der den Eintritt, das andere mit der den Austritt für das Wasser bildenden Kammer verbunden ist. Die beiden Rohre sind mit Klappenventilen versehen, von denen sich die im Eingangsrohre befindlichen nach innen, die anderen nach außen öffnen, sodass das Wasser gezwungen ist, in die eine (östliche) Kammer einzutreten und durch diese um die Scheidewand herum in die andere Kammer nach dem Ausgangsrohr seinen Weg zu nehmen.

Beträgt nun die Wasserförderung mehr, als an Wasser in der Stadt gebraucht wird, so tritt das überschüssige Wasser in den Behälter ein und gelangt im Falle eines die Förderung überschreitenden Verbrauches nach Bedarf

zur Abgabe. In einer Vorkammer des Behälters ist das Druckrohr mit einem Ueberlaufrohre versehen, sodass eine Ueberfüllung vermieden wird. Ein hier weiter angebrachtes Ablaufrohr ermöglicht eine vollständige Entleerung des Behälters.

Ein elektrischer Anzeiger giebt im Wasserwerke den jeweiligen Wasserstand des Behälters an und eine Fernsprechleitung vermittelt eine jederzeitige Verständigung mit dem Werke.

Der Hochbehälter ist aus Stampfbeton hergestellt, auf Pfeiler sich stützende Bogen bewirken die Abdeckung.

Sowohl über dem Behälter als auf dem dasselbe umgebenden umfangreichen städtischen Gelände sind parkartige Anlagen hergestellt, zu welchem bei Tage der Zutritt gestattet ist.

Die gesammte Wasserwerksanlage darf in allen ihren Theilen als eine wohlgelungene bezeichnet werden, welche in jeder Beziehung den an sie gestellten Erwartungen entspricht.

Um eine Erhöhung der Leistung des Werkes von jetzt 20 000 ^{cbm} täglicher Wasserförderung auf 40 000 ^{cbm} zu sichern, ist im vorigen Jahre eine große Landfläche, entlang der Elbe und elbaufwärts gelegen, käuflich erworben worden und sollen hier noch weitere 5 Brunnen angelegt werden.

Diese Erweiterung ist bereits für das nächste Jahr vorgesehen, da der Wasserbedarf der stetig zunehmenden, schon jetzt auf ziemlich 400 000 Bewohner gestiegenen Bevölkerung der Stadt eine solche nicht länger aufschieben lässt.

Weiter sind Aenderungen in dem alten Wasserwerke in Aussicht genommen worden, um die jetzige Leistungsfähigkeit desselben von 33 000 ^{cbm} täglich auf annähernd 50 000 ^{cbm} zu erhöhen, sodass dann die Möglichkeit vorliegt, mit beiden Werken eine Menge von etwa 90 000 ^{cbm} Wasser in 24 Stunden zu beschaffen.

Der Bedarf in solcher Höhe wird, gleiche Zunahme der Bevölkerung wie in den letzten Jahren vorausgesetzt, im Jahr 1907 eintreten, sodass der Frage der Errichtung eines dritten Wasserwerkes bald näher getreten werden muss.

Zum Schlusse mögen diejenigen Firmen erwähnt werden, welche bei der Anlage des Werkes in hervorragender Weise betheiligt gewesen sind:

Sächsische Maschinenfabrik in Chemnitz; Lieferung der Pumpmaschinen;

Maschinenbauanstalt der Oesterr. Nordwest-Dampfschiffahrts-Gesellschaft in Dresden: Lieferung des Laufkrahnes;

Brunnenmeister Borrmann in Dresden: Brunnen;

Eisenhüttenwerke Gröditz und Königin Marienhütte in Cainsdorf: gusseiserne Röhren;

A. L. H. Dehne in Halle: Absperrschieber und Feuerhähne;

Ingenieure R. Hartwig u. C. Mennicke in Dresden: Verlegung der Druckrohrleitung, ersterer auch für die Heberleitung;

Aktiengesellschaft für Beton- und Monierbau: Herstellung des Pumpschachtes, der Stampfbetonbauten des Maschinen- und Kesselhauses, sowie des Schornsteines;

Baumeister Jacob in Dresden: Maurerarbeiten;

Baumeister Kettner & Lindner: Hochbehälter;

Fabrikant R. Kändler in Dresden; Leitungen und Apparate für die elektrischen Fernverbindungen;

Sächs. Elektricitätswerke vorm. Pöschmann & Co. in Dresden: Elektr. Beleuchtungsanlage;

Aug. Kühnscherf & Söhne in Dresden: Hydraulischer Aufzug;

Gebr. Barnewitz in Dresden: Eisenkonstruktionen.

Hebung und Verschiebung massiver Wohngebäude.

Vom k. Bezirks-Ingenieur Ernst Ebert in München.

Das Interesse, welches den seitens der k. baierischen Staatsbahnverwaltung 1897 und 1898 ausgeführten Verschiebungen von drei massiven Wohn- bezw. Dienstgebäuden entgegengebracht wurde und in mehrfachen Anfragen über die für diese Arbeiten getroffenen Einrichtungen, deren Zweckmäßigkeit und ihren Kostenpunkt seitens anderer Bahnverwaltungen und Privatpersonen Ausdruck fand, lässt es angezeigt erscheinen, die in einigen technischen Zeitschriften bereits gebrachten allgemeinen Angaben durch ausführlichere Mittheilungen zu ergänzen.

Vorausgeschickt muss werden, dass, obgleich in Amerika das Verschieben massiver Gebäude sich bereits zu einem sehr entwickelten Sonderfache der Bautechnik ausgebildet hat, doch eigentlich Nichts über die Anrichtung und Handhabung des Rüstwerkes und der Geräthe in den wenigen bei uns bekannten Veröffentlichungen zu finden ist.

Die bei den eingangs erwähnten Gebäude-Verschiebungen getroffenen Anordnungen wollen daher in mehrfacher Hinsicht als eigenartig — den besonderen örtlichen und Zeitverhältnissen angepasst — aber vorerst noch mehr als Versuch und nicht als allgemein mustergültig angesehen und beurtheilt werden.

I. Hebung und Verschiebung eines Wohngebäudes im Bahnhofe Aschaffenburg.

Der Baubetriebsplan, welcher für die Erweiterung des Bahnhofes Aschaffenburg aufgestellt war, bedingte, dass noch im Laufe des Jahres 1897 vor Eintritt des Frostwetters mehrere Geleise zu legen waren, und zwar an einer Stelle, wo ein früher im Privatbesitz befindliches, seit 5 Jahren von der Staatsbahnverwaltung angekauftes Wohngebäude stand (Abb. 1, Lageplan).

Da dieses Gebäude schon mit der Absicht des künftigen Abbruchs angekauft war, aber mit Rücksicht auf die beschränkten Bahnhofsverhältnisse noch möglichst lange als Wohn- und Bureau-Gebäude verwendet werden sollte, so wurde erst Ende September seine Beseitigung angeordnet. Diese Umstände werden es erklärlich erscheinen lassen, dass an maßgebender Stelle der Gedanke auftauchte, gerade dieses Gebäude als Probe für die Ausführung der seit längerer Zeit gehegten Absicht einer Hausverschiebung zu verwenden.

Am 30. September wurde eine Besichtigung an Ort und Stelle vorgenommen. Sie ergab, dass es sich noch lohnen würde, das Gebäude für den ferneren Gebrauch in Stand zu setzen, wenn die Möglichkeit bestände, es

vor Eintritt des Frostwetters ohne Beschädigung auf sein neues Fundament zu bringen, welches 111,2 m entfernt und 1,2 m höher lag als das bisherige.

Die Besichtigung ergab ferner, dass die 3 vorhandenen ganz ansehnlichen Kellergewölbe mit verschoben werden mussten und dass bei den Hebungs- und Verschiebungsarbeiten die größte Vorsicht anzuwenden war, weil die Umfassungsmauern und Gewölbe aus Bruchsteinen in Schwarzkalkmörtel ausgeführt und die 0,14 m starken, aus Riegelfachwerk hergestellten Scheidewände zum Theil auf die Kellergewölbe aufgesetzt waren (Abb. 2, 3, 4 u. 5).

diesem Standpunkt aus muss auch die Beurtheilung der nachfolgend erläuterten Anordnung erfolgen, wenn dieser Erstlingsversuch in gerechter Weise gewürdigt werden will.

Es erschien in erster Linie nothwendig, das Gebäude auf einem kräftigen Rost von Eisenträgern zu lagern und sowohl in Höhe der Gewölbekämpfer, als der beiden oberen Fußböden gut zu verschlaudern, wenn dasselbe sowohl bei der Abhebung, als während seiner langen Wanderung über den lettigen, sehr verschieden festen Erdboden vor bedenklichen Schädigungen bewahrt werden sollte.

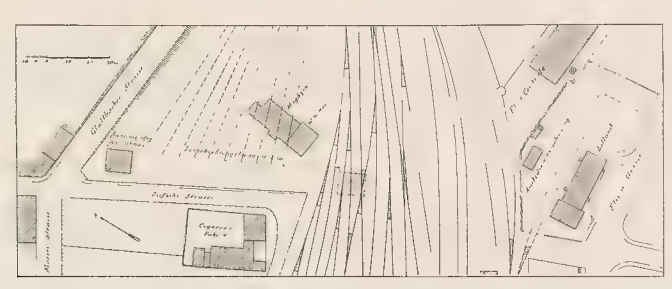


Abb. 1. *Lageplan.*

Für die Entwurfbearbeitung hat als einziges Vorbild die in der „Deutschen Bauzeitung" Nr. 13 vom Jahre 1897 erschienene Veröffentlichung über die in Amerika ausgeführte Verschiebung einer Kirche gedient, und in diesem Aufsatz war die Hauptsache, das Anrichten und Handhaben der Vorrichtungen, nicht behandelt. Es konnte daher dieser Veröffentlichung nur die Mahnung entnommen werden, dass bei allen Anrichtungen die peinlichste Genauigkeit beobachtet werden müsse, sowie, dass eigentlich

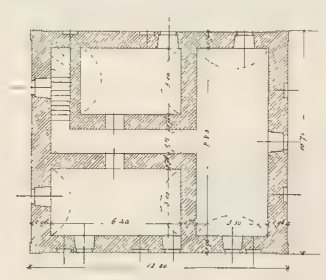


Abb. 2. *Kellergeschoss.*

vor Beginn der Entwurfsbearbeitung Versuche über die Tragfähigkeit bezw. Pressung des Erdbodens, die Härte der zu verwendenden Walzen und ihrer Unterlagen usw. angestellt werden sollten.

Mit solchen umständlichen Untersuchungen, welche dem amerikanischen, im Gebiete der Hausverschiebungen wohl erfahrenen Sonderfachmann als Vorbedingung für das Gelingen der gestellten Aufgabe erscheinen, konnte man sich jedoch im vorliegenden Falle nicht abgeben. Hierzu fehlten ebenso sehr die Zeit als die nöthigen Vorkehrungen.

Die gestellte Aufgabe war somit hinsichtlich der zu treffenden Anordnungen jenen sehr ähnlich, welche zuweilen dem Eisenbahningenieur bei Beseitigung plötzlich auftretender Betriebsunterbrechungen zufallen. Und von

Das Gewicht des abzuhebenden Gebäudes sammt Vorrichtungen berechnete sich zu rd. 800 t.

Sowohl wegen dieses beträchtlichen Gewichtes, als auch, weil die Mauern und Gewölbe mit Rücksicht auf ihre Beschaffenheit an möglichst vielen Punkten gefasst werden mussten, war es nothwendig, eine große Anzahl von Eisenträgern anzuordnen, deren sofortige Beschaffung in Längen von 12 bis 13 m schwer zu ermöglichen schien. Zudem war auch darauf zu achten, die Kosten für diesen

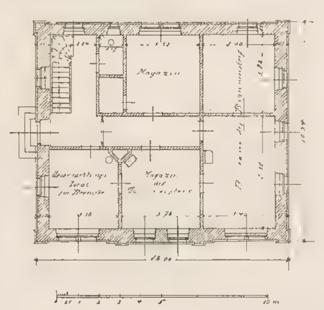


Abb. 3. *Erdgeschoss.*

Erstlingsversuch, welcher ja die zweckmäßigste Anordnung der für spätere Verschiebungen zu wählenden Vorrichtungen erst erweisen sollte, auf das geringste Maß zu beschränken.

Es wurde daher beschlossen, die in Aschaffenburg lagernden 250 mm hohen **H**-Träger der bis Ende 1896 über den Geleisen des dortigen Bahnhofes gestandenen alten Straßenbrücke zu verwenden, obgleich dieselben im Laufe der Zeit durch die Einwirkungen der Lokomotiv-Rauchgase schon erheblich geschwächt waren.

Diese Träger wurden mit Rücksicht auf ihre Tragfähigkeit in einem gegenseitigen Abstande von 1 bis $1^1/_4$ m paarweise in Höhe der Gewölbekämpfer angeordnet, und

zwar derart, dass die untere Lage in Bezug auf die Bewegungsrichtung alle Längsmauern, die unmittelbar darüber befindliche Lage alle Quermauern zu unterstützen hatte (s. Abb. 4, 5 u. 6).

Sämmtliche Träger mussten das Gebäude nach beiden Richtungen vollständig durchdringen und zum Zwecke der Anordnung der vorgesehenen 160 Hebschrauben und 6 Rollbahnen noch mindestens 0,5 m über dasselbe hinausragen.

Auf diese Trägerenden wurden entlang den Umfassungsmauenn alte, zufällig vorhandene ⊔-Eisen- und

In Höhe des Fußbodens des ersten und zweiten Stockwerks wurden entsprechend geformte Spannrahmen *c* (Abb. 4 u. 5) aus alten, etwa 100 mm breiten, 10 mm dicken Flacheisen um das ganze Gebäude derart herumgelegt, dass durch Eintreiben von Keilen *d* (Abb. 7) zwischen diesen und den Gebäudeecken ein kräftiger Druck auf die Umfassungsmauern ausgeübt und hierdurch allen, auf Lockerung des Gefüges der letzteren gerichteten Einwirkungen im Voraus begegnet werden konnte.

Bei der Hebung des Gebäudes mittels der erwähnten 160 Hebschrauben war es denkbar, dass nicht alle der-

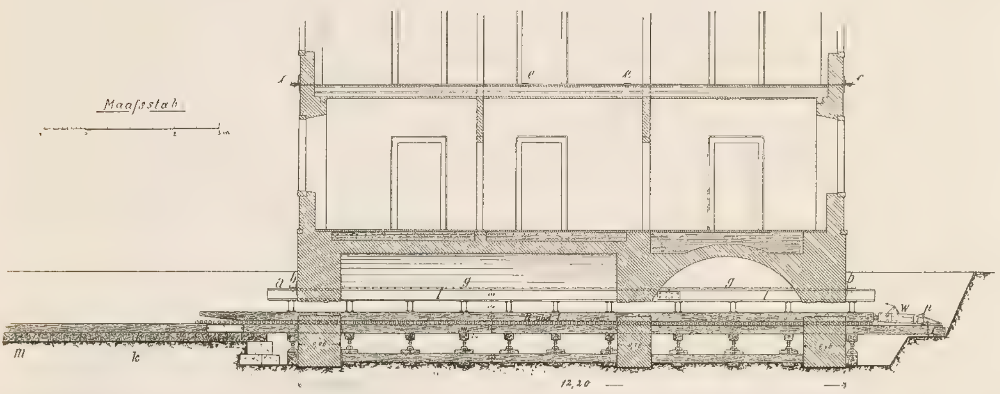


Abb. 4. *Längenschnitt.*

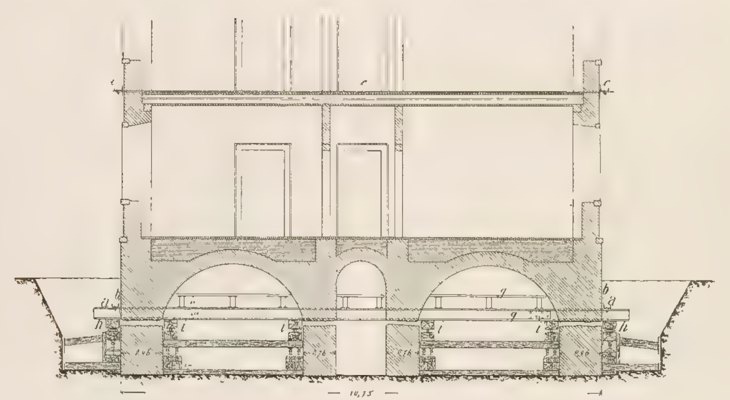


Abb. 5. *Querschnitt.*

┏-Eisenstücke *a* (Abb. 4, 5 u. 6) aufgeschraubt, in der Absicht, durch Eintreiben von Keilen *b* zwischen diesen und den Mauern dem seitlichen Ausweichen der letzteren im Voraus zu begegnen. Diese Vorsichtsmaßregel glaubte man mit Rücksicht auf den nicht unbedeutenden Horizontalschub der 3,5 m weit gespannten, stark belasteten Tonnengewölbe, sowie unter Würdigung der vielerlei noch unbekannten Einwirkungen, welche das Gebäude während der Hebung und Verschiebung erleiden konnte, nicht außer Acht lassen zu dürfen.

Weiter wurde es für nöthig angesehen, die Fensteröffnungen des Erdgeschosses (ohne Beseitigung der Fenster), sowie die inneren Thüröffnungen desselben durch Diagonalkreuze aus Holz auszusteifen.

selben gleichmäßig behandelt wurden. Es musste sogar vorausgesetzt werden, dass die im Innern des Gebäudes angeordneten Hebschrauben weniger Belastung erhielten, als jene nächst den Umfassungsmauern und in Folge dessen von den der gestellten Aufgabe völlig fremd gegenüberstehenden, bisher nur im Gleisunterhaltungsdienste verwendeten Arbeitern zu rasch in die Höhe gedreht werden würden. In diesem Falle war zu befürchten, dass die Scheidemauern mit den ihre Stütze bildenden Gewölben in der Gebäudemitte zu viel gehoben und deshalb wie Streben nach außen drücken, also die Umfassungsmauern ausbauchen würden. Dieser höchst gefahrbergenden Möglichkeit wurde begegnet, indem in Höhe des Fußbodens des 1. Stockwerkes, und zwar in Gebäudemitte, Flacheisen-

schlaudern *e* (Abb. 4 u. 5) nach beiden Richtungen durchgezogen und mit den vorerwähnten Spannrahmen derart verbunden wurden (Abb. 8), dass nunmehr durch Eintreiben von Keilen *d* zwischen den letzteren und den Umfassungsmauern im Voraus auch ein entsprechender Druck in der Richtung der Scheidemauern ausgeübt werden konnte. Wo die Scheidemauern nicht bis zu den Umfassungsmauern geführt waren, wurden dieselben durch Einfügung von Holzbolzen entsprechend ersetzt.

Zu dieser Zeit war es jedoch noch keineswegs klargestellt, wie viel Rollbahnen anzuwenden seien, ob die Unterlagen aus Holz oder Eisen herzustellen, ob für die Bewegung Walzen oder Kugeln zu wählen und wie groß der Durchmesser und die Anzahl derselben anzunehmen seien.

Alle diese Fragen und eine Reihe anderer, nicht minder wichtiger, mussten stets sorgfältig und im Zusammenhang abgewogen werden, wobei die Rücksicht

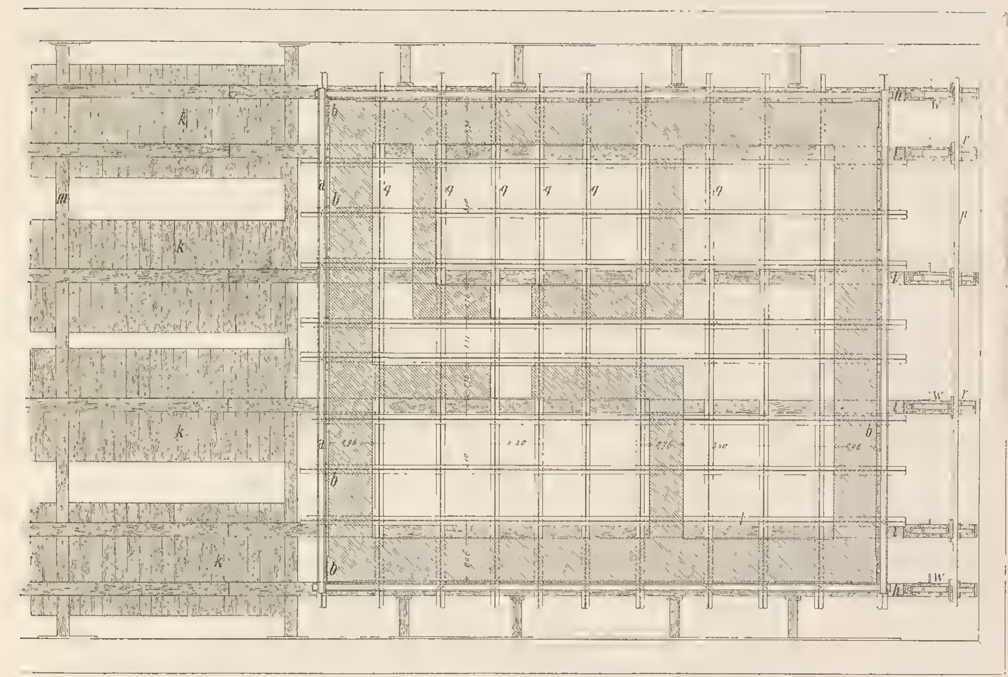


Abb. 6. *Grundriss.*

darauf, dass die geplanten Hülfsmittel auch noch rechtzeitig beschafft werden konnten, nie aus dem Auge gelassen werden durfte.

In den Kellergewölben wurden schließlich, zur Sicherung der während der Hebung im Innern des Gebäudes hantirenden 25 Mann, über den Eisenträgern kräftige Dielenabdeckungen *g* (Abb. 4 u. 5) vorgesehen, da immerhin mit der Möglichkeit des Einsturzes der Gewölbe gerechnet werden musste.

Alle diese Vorkehrungen waren am 8. Oktober, also 8 Tage nach Besichtigung des Gebäudes, geplant und mit den nöthigen Erläuterungen zur Ausführung hinausgegeben, so dass von diesem Zeitpunkt an die Freilegung der Fundamente — das Ausbrechen derselben, insoweit dies zur Einfügung des Trägerrostes nöthig erschien — sowie die Ausschlitzung des Erdbodens auf eine Länge von 100 ^{m}, eine Breite von 14 ^{m} und eine Tiefe von im Mittel 1,2 ^{m} bethätigt werden konnte. Auch für die Ausführung der besprochenen Aussteifungen und Verschlauderungen waren gleichzeitig die nöthigen Anordnungen ergangen.

Nach erfolgter Einleitung dieser Vorarbeiten war nun mit Beschleunigung die Anordnung und Beschaffung der zum Heben und Verschieben des Gebäudes nöthigen Vorkehrungen in die Wege zu leiten, denn spätestens bis anfangs Dezember, also in 8 Wochen, musste das Haus über dem neuen Fundament angekommen sein, wenn Hoffnung bestehen sollte, die Untermauerung und die umfassenden Instandsetzungsarbeiten noch vor Eintritt der kalten Jahreszeit in zuverlässiger Weise durchzuführen.

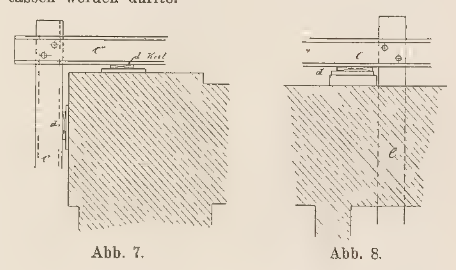


Abb. 7. Abb. 8.

Schließlich wählte man 6 Rollbahnen, von welchen je zwei seitlich und zunächst der längsgerichteten Umfassungsmauern, die übrigen zwei in etwa ein Drittel der Hausbreite unter den Pfeilern der Giebelwände und seitlich der inneren Gewölbemauern (*h* und *i* in Abb. 4—6) angeordnet wurden. Diese Rollbahnen bestanden aus je zwei übereinander liegenden Kanthölzern (Weichholz) von 16 ^{m} Länge, 30 ^{cm} Breite und 20 ^{cm} Höhe. Zwischen diesen

Hölzern je einer Rollbahn mussten die zur Verschiebung nöthigen Walzen oder Kugeln angeordnet werden. Gegen die Anwendung von Walzen bestand das Bedenken, dass dieselben während des Rollens ihre Richtung verändern und daher der Fortbewegung zeitweise großen Widerstand entgegensetzen würden. Man neigte daher mehr der Wahl von Kugeln zu, wenngleich gewärtigt werden musste, dass der große Flächendruck, welchen dieselben erleiden und ausüben würden, wieder zu Misserfolgen anderer Art Veranlassung geben könnte.

Mit Rücksicht auf die seitliche Stabilität wurden schließlich für die beiden äußersten Rollbahnen *h* Walzen, Abb. 9, 10 u. 11, für die mittleren *i* jedoch, welche auf durchlaufenden Querhölzern sicher gelagert werden konnten, Kugeln, Abb. 12, 13 u. 14, angeordnet. Der gegenseitige Abstand derselben wurde auf 100^{mm} festgesetzt, sodass bei einer Anzahl von rd. 260 belasteten Walzen und 520 Kugeln jede derselben etwa 1 Tonne (1000^{kg}) zu tragen hatte, wenn die Belastung als gleichmäßig vertheilt angenommen wurde.

Es erschien auch noch keineswegs bedenklich, wenn infolge der zu erwartenden Biegungen der Rollbahnen oder ungleichmäßigen Bodenpressungen diese Belastung zeitweise bis auf das Vierfache gesteigert werden sollte.

Anordnung der 2 äufseren Rollbahnen.

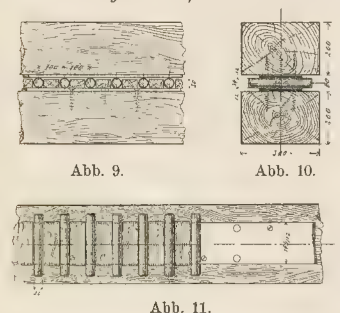


Abb. 9. Abb. 10.

Abb. 11.

Die Walzen erhielten eine Länge von 240^{mm} und einen Durchmesser von 36^{mm}, die Kugeln einen Durchmesser von 60^{mm}. Erstere wurden aus gewalztem, unbearbeitetem Rundeisen, letztere aus Gusseisen, ebenfalls unbearbeitet, beschafft. Für die Lagerflacheisen hierzu, welche mittels versenkter Holzschrauben auf den Rollbahnen zu befestigen waren, wurde ein Querschnitt $165/12^{\mathrm{mm}}$ gewählt, wobei ebenso wie bei den Walzen und Kugeln auf den Vorrath der liefernden Firma bezw. die Wiederverwendung der Modelle Rücksicht genommen werden musste.

Die Lagerflacheisen der Kugeln waren nach der Querrichtung mit einer Pfeilhöhe von 5^{mm} zu krümmen und überdies mit seitlichen Anschlagleisten zu versehen, um die richtige Lage der Kugeln während der Bewegung zu sichern.

Mit der Festlegung des Entwurfs dieser für die Sicherung, Unterstützung und Fortbewegung des Gebäudes nöthigen Vorrichtungen war die gestellte Aufgabe in ihren Grundlagen im Wesentlichen als gelöst zu betrachten. Mit der Hebung und Verschiebung des Mauerkolosses hoffte man unter Zuhilfenahme der Erfahrungen, zu deren Sammlung die Aufgaben der Brückenbau-Thätigkeit reichlich Gelegenheit geboten, ohne besondere Schwierigkeiten zurecht zu kommen. Doch fehlten hierzu noch die nöthigen 160 niederen Hebschrauben von etwa 5 bis 10^{t} Tragfähigkeit zum Heben und 6 geeignete Winden von etwa 8^{t} Tragkraft zum Verschieben.

Da das Gebäude an möglichst vielen Punkten gefasst werden musste, wenn eine gleichmäßige Hebung desselben erzielt und damit das zu befürchtende Auftreten von Rissen und Lockerungen in den Mauern und Gewölben vermieden werden sollte, so waren, wie schon erwähnt, niedere, standfeste Hebschrauben nöthig, welche von unerfahrenen Bahnarbeitern in den durch Rüstwerk sehr beengten und nur durch Laternen erhellten Kellerräumen ohne besondere Anstrengung von einem Ort zum anderen gesetzt und mittels kurzer, etwa $^{3}/_{4}{}^{\mathrm{m}}$ langer Schlüssel zuverlässig bedient werden konnten. Am passendsten hierfür erschienen die vorhandenen Hebschrauben der 6 eisernen während des Winters außer Benutzung stehenden Lehrgerüste, mit deren Hülfe innerhalb der letzten 5 Jahre zur Beseitigung von Wegekreuzungen in Schienenhöhe etwa 100 gewölbte Wegbrücken über den im Betriebe befindlichen Gleisen hergestellt worden sind. Diese Hebschrauben (Abb. 15) mit je 5^{t} Tragfähigkeit, von denen 152 zur Verfügung standen, mussten für den neuen Zweck nur noch mit besonders geformten Kopfplatten versehen werden.

Bei der Anordnung der Hebschrauben war der Voraussetzung Rechnung zu tragen, dass der Untergrund während des Anhebens des Gebäudes, sich sehr erheblich und ungleichmäßig pressen würde. Es war daher dafür zu sorgen, dass jede der Hebschrauben zu beliebiger Zeit ausgewechselt, d. h. entlastet, unterlegt und neuerdings

Anordnung der 4 mittleren Rollbahnen.

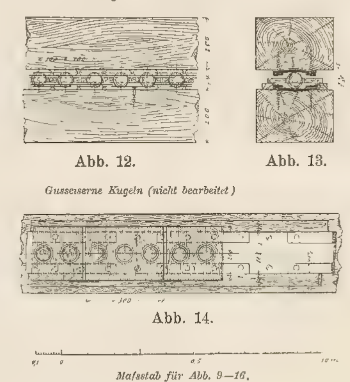


Abb. 12. Abb. 13.

Gusseiserne Kugeln (nicht bearbeitet)

Abb. 14.

Mafsstab für Abb. 9—16.

angedreht werden konnte. Ferner sollte die Belastung jeder Hebschraube trotz ungleichmäßiger Bodensenkung stets möglichst gleich groß, sowie die Lage der Rollbahnen gegenüber dem Gebäude unverändert bleiben, und schließlich mussten bei Beginn der Verschiebung sämmtliche Hebschrauben lediglich unter den 6 Rollbahnen sitzen, da ja andernfalls eine Verschiebung des Gebäudes sammt Trägerrost und oberen Rollbahnhälften über die unteren, fest liegen bleibenden Rollbahnhälften nicht ermöglicht werden konnte.

Diesen Bedingungen zufolge wurde die aus den Abb. 4, 5 und 6 ersichtliche Vertheilung und Stellung der Hebschrauben nach erfolgter Hebung des Gebäudes angeordnet.

Am 20. Oktober war der ganze Entwurf sammt Einzelzeichnungen fertiggestellt und konnte nun endlich die Beschaffung sämmtlicher vorbeschriebener Eisentheile erfolgen. Das Wölben der für die Kugeln benöthigten 12^{mm} dicken Lagerflacheisen begegnete anfangs großen Schwierigkeiten, wurde aber schließlich durch Herstellung besonderer Pressvorrichtungen in ganz befriedigender Weise erzielt. Die 300 benöthigten Walzen wurden einfach von den Rundeisenstangen abgeschnitten und an den Enden abgerundet, im Uebrigen roh belassen.

Das Gießen der 600 Stück nöthigen Kugeln von 60^{mm} Durchmesser mit der vorausgesetzten Genauigkeit von

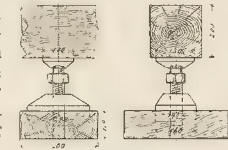
höchstens $^1/_4$ mm Fehlergrenze bedurfte ebenfalls der Uebung und mussten etwa 300 Stück mehr gegossen werden, als für die Lager nöthig waren, damit aus der Gesammtanzahl die passenden ausgesucht werden konnten. Eine Bearbeitung derselben sollte ja nicht vorgenommen werden.

Schließlich mussten 4 Gruppen von je 150 Stück nach der Verschiedenheit des Durchmessers, welche zwischen 0 und $1^1/_4$ mm schwankte, gebildet werden, damit wenigstens die für ein und dieselbe Rollbahn gehörigen Kugeln nahezu gleichen Durchmesser hatten. Zur Unterscheidung wurden die Gruppen mit verschiedenen Farben kenntlich gemacht.

Am 9. November gingen die letzten dieser zusammen 6000 kg wiegenden Eisentheile von München nach Aschaffenburg ab.

Weniger günstig gestaltete sich die Beschaffung der nöthigen Hebschrauben. Zwei der erwähnten eisernen Lehrgerüste konnten nicht so rechtzeitig freigemacht werden, dass deren 48 Hebschrauben bei Hebung des Gebäudes zur Verfügung standen; es musste daher noch in letzter Stunde aus anderen Beständen Ersatz beschafft werden. Dies gelang zwar, jedoch hatten diese Hebschrauben eine Tragfähigkeit von 10 t und mehr, waren höher und mit anderen Gewinden versehen, als die erwähnten Lehrgerüstschrauben, ein Umstand, welcher bei der Hebung des Gebäudes wohl zu Misslichkeiten Anlass geben konnte.

Inzwischen hatte man in Aschaffenburg Alles vorbereitet, um nach Eintreffen der benöthigten 16 m langen Rollbahnhölzer, sowie der besprochenen Eisentheile und Hebschrauben zur Ausführung selbst schreiten zu können.


Abb. 15. *Hebschrauben.*

Nach erfolgter Freilegung der Fundamente konnte erst festgestellt werden, dass dieselben nicht, wie in den dem Entwurfe zu Grunde liegenden Plänen angegeben, eine Dicke von 0,8 m, sondern eine solche bis zu $1^1/_4$ m besaßen, sowie ferner, dass zu deren Herstellung unregelmäßige Gneisbruchsteine in zum Theil recht klobigen Abmessungen verwendet worden waren. Das Durchbrechen dieser Mauern begegnete daher nicht unwesentlichen Schwierigkeiten. Zudem musste an der Außenseite der beiden längsgerichteten, äußeren Fundamentmauern je $^1/_4$ m abgearbeitet werden, damit die Rollbahnen daselbst an den vorgesehenen Platz gesetzt werden konnten.

Nach Erledigung dieser Arbeiten war es möglich, die gekuppelten Träger q und l (Abb. 4, 5, 6) einzufügen und den neben denselben noch frei bleibenden Raum der Maueröffnungen wieder auszumauern, damit die Trennung des zu hebenden Gebäudes von den Fundamenten in Höhe der Träger*unter*flächen herbeigeführt und somit der zwischen den Trägern verbleibende Mauerkern zur Sicherung der Lage der letzteren während der Verschiebung des Gebäudes Verwendung finden konnte.

Wie bereits erwähnt, musste das Gebäude an seinem neuen Standorte 1,2 m höher stehen, als bisher. Es wurde daher beschlossen, dasselbe auf einer 1 : 100 ansteigenden schiefen Ebene zu verschieben, und war somit, um die lothrechte Stellung des Gebäudes beizubehalten, auch der Trägerrost mit dieser Neigung anzuordnen.

Leider wurde erst zu spät bemerkt, dass dieser Voraussetzung beim Einmauern der Träger nicht die nöthige Sorgfalt zugewendet war, indem bei Beginn der Verschiebung sich zeigte, dass die eine Seite des Rostes eine Neigung von 1 : 80, die andere eine solche von 1 : 200 erhalten hatte. Außerdem war übersehen worden, den durch das Eigengewicht verursachten Durchhang der unteren 12 m langen Querträger q vor dem Einmauern der auf denselben ruhenden Längsträger l zu beseitigen, ein weiterer Missstand, der in Verbindung mit der ersterwähnten Verdrehung des Rostes während der Verschiebung recht unangenehm in Erscheinung trat.

Die erwähnte, umfangreiche Ausschlitzung des Erdbodens erschien nothwendig, einestheils mit Rücksicht auf die tiefe Lage des Trägerrostes und der Rollbahnen, welche durch die Lage des Kämpfers der Kellergewölbe bedingt war, anderntheils, um das Gartenland und die nicht tragfähig obere Schicht des zum Theil aufgefüllten Erdbodens zu entfernen.

Die Bodenfläche dieses mit $^1/_{100}$ ansteigenden Schlitzes war auf das Sorgfältigste zu ebnen und auf die ganze Länge mit 4 Reihen gewöhnlicher hölzerner Bahn-Querschwellen k (Abb. 4 u. 6) zu belegen, welche den 6 Rollbahnen als Lager zu dienen hatten. Diese nahezu 2000 Schwellen waren verschieden hoch, mussten daher verschieden tief in den Boden gebettet werden. Dass hierbei öfters nur wenig unterstopft wurde, um die Oberfläche in die richtige Höhenlage zu bringen, zeigte sich später während der Verschiebung recht deutlich an dem Ausschlag der Senkel, welche in Dachhöhe, außen je am Längenmittel der 4 Umfassungsmauern befestigt waren.

In Längsentfernungen von je 5 m wurde an Stelle der nur 2,5 m langen Querschwellen ein über die ganze Breite des Schlitzes reichendes Kantholz m (Abb. 4 u. 6) eingebettet, um mit Hilfe desselben die unteren Rollbahnhölzer in ihrer Richtung und gegenseitigen Entfernung festhalten zu können.

Das neue Fundament wurde — nach Form und Abmessung dem zu verschiebenden Gebäude entsprechend — in einer Entfernung von 111,2 m von dem bestehenden Fundament und 1,2 m höher liegend als dieses, aus lagerhaften Gneis-Bruchsteinen in Kalkcementmörtel hergestellt.

Vor und noch gleichzeitig mit diesen Arbeiten wurden die eingangs erwähnten Verschlauderungen und Aussteifungen des Gebäudes ausgeführt, die Rollbahnhölzer zurecht gerichtet und mit den Lagerflacheisen versehen, sowie die Gerüste zur Lagerung der Hebschrauben angeordnet.

Endlich am 15. November war alles soweit vorbereitet, dass mit dem Heben begonnen werden konnte. Doch musste zunächst ein Zeitraum von über 2 Tagen lediglich darauf verwendet werden, das Rüstwerk und den theilweise recht nachgiebigen Erdboden zusammenzupressen. Sämmtliche Hebschrauben, deren Hub 80 bis 100 mm betrug, mussten zwei bis viermal ausgewechselt werden, bevor deren Unterlagen als unnachgiebig angesehen werden konnten. Gleichzeitig mit diesen zeitraubenden und mühsamen Arbeiten wurden an den Innenmauern in Höhe der vorgesehenen Trennungsfuge eine Anzahl kräftiger Stahlkeile eingetrieben und an den Umfassungsmauern in gleicher Höhe Mauerstücke ausgebrochen, um bei der nun folgenden Hebung die Trennung des Gebäudes von dem Fundament zu erleichtern.

Am 18. November Nachmittags wurden 42 Mann theils in den drei Kellern, theils an den Außenseiten des Gebäudes derart aufgestellt, dass jeder derselben im Stande war, eine Gruppe von drei bis fünf Hebschrauben zu bedienen.

Die Hebschrauben je einer solchen Gruppe wurden mit den fortlaufenden Ziffern 1, 2 usw. deutlich bezeichnet, um einer Verwechselung derselben bei der folgenden regelmäßigen Handhabung vorzubeugen.

Da die Bedienung der Hebschrauben, wie schon erwähnt, durch ungeübte Bahnarbeiter erfolgen musste, so wurden 6 Brückenschlosser der Staatsbahnverwaltung derart unter die Hebmannschaft vertheilt, dass jeder derselben eine Hebschraubengruppe bedienen und gleichzeitig die Handhabung weiterer 5 bis 6 Gruppen beaufsichtigen konnte. Diese Maßregel erschien insbesondere in den mit Holzwerk verstellten, nur mittels Laternen nothdürftig erleuchteten Kellerräumen nöthig.

Das Kommando zur Bedienung der Hebschrauben wurde von einem, an der Rückseite des Gebäudes derart gewählten Standpunkte aus gegeben, dass dasselbe durch die für die Rollbahnen geschaffenen Maueröffnungen auch in den Kellerräumen vernommen werden konnte.

Auf den Ruf 1, welcher von den vorbenannten 6 Obmännern wiederholt wurde, waren die Spindeln der sämmtlichen, mit der Ziffer 1 bezeichneten Hebschrauben nach dem Gefühl des Arbeiters mit voller, jedoch nicht übermäßiger Armeskraft herauszudrehen. Hatte jeder Arbeiter seinen Obmann mit dem Rufe „Fertig“ verständigt und dieser den Ruf zur Kommandostelle weitergegeben, so erscholl das Kommando 2 und so fort, bis alle Hebschrauben der verschiedenen Gruppen angepresst waren.

Dieses einfache Verfahren wird nur dann Anwendung finden dürfen, wenn, wie im vorliegenden Fall, sowohl die über als unter den Hebschrauben befindlichen Hölzer, infolge der ihnen innewohnenden großen Elastizität, als Kraftsammler angesehen werden können. Würde man beispielsweise die Hebschrauben ohne elastisches Mittel zwischen Mauer und Eisenträger eingefügt haben, so hätten sie gleichzeitig und mit gleich großer Kraft in Wirkung gesetzt werden müssen, um die Hebung des Gebäudes ohne seine Beschädigung durchführen zu können.

In der vorbeschriebenen Weise wurden die einzelnen Gruppen der Hebschrauben 2 bis 3 mal in Behandlung genommen, bis endlich an einem Punkte der Mauer, dann an mehreren horizontal verlaufende Risse sichtbar wurden, welche den Beginn der Hebung erkennen ließen.

Langsam erweiterten sich diese Risse am ganzen Umfang des Gebäudes und zwar, wie beabsichtigt, in Höhe der Unterfläche der Eisenträger — und bald fiel das Tageslicht durch den mit Armeskraft geschaffenen Mauerspalt in die düsteren Kellerhöhlen und beleuchtete die freudig erregten Gesichter der auf den erzielten Erfolg selbst stolz gewordenen Arbeiter.

Nach zweistündiger Arbeit war das Gebäude um 10 cm gehoben, ohne dass an dem gesammten Mauerwerk die geringsten Beschädigungen nachgewiesen werden konnten. Ebenso konnten alle Thüren und Fenster geöffnet und geschlossen werden und war auch nicht eine Scheibe der während des Hebens absichtlich geschlossen gehaltenen Fenster gesprungen.

Die vorerwähnten an den 4 Seiten des Gebäudes in Dachhöhe befestigten Senkel zeigten nur geringe Abweichung von den Marken, welche vor Beginn der Hebung an den Umfassungsmauern angebracht worden waren.

Mit Leichtigkeit konnten diese, höchstens 15 mm betragenden Differenzen durch entsprechendes Nachheben beseitigt werden.

Nachdem die während der Hebung des Gebäudes unter den Eisenträgern befindlichen Hebschrauben noch sämmtlich auf den ihnen nach Abb. 4 und 5 angewiesenen Platz unter den Rollbahnen gebracht waren, wurden noch am gleichen Tage 6 Lokomotivwinden *w* (Abb. 4 u. 6) von je 10 Tonnen Tragfähigkeit hinter dem Gebäude eingefügt und in Thätigkeit gesetzt. Die Anordnung der Stützträger für die Winden sowie die Verlaschung der unteren Rollbahnhölaer ist aus Abb. 16 ersichtlich.

Je 2 Mann bedienten eine Winde. Trotzdem dieselben gleichzeitig und mit ganzer Kraft einsetzten, konnte das Haus doch nur um einige Millimeter von der Stelle gerückt werden. Schließlich versagte auch der Träger *p*, welcher den Winden als Stützpunkt zu dienen hatte, seinen Dienst und sprang mit großem Krach aus seinen Lagern.

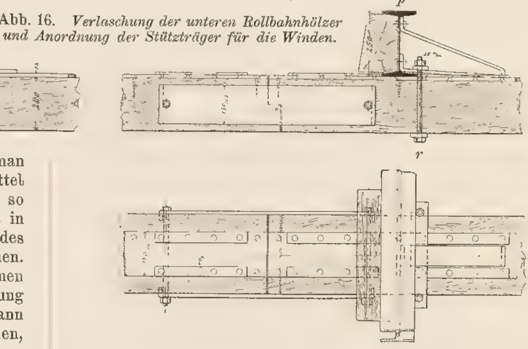
Der ganze Erfolg einer zweistündigen mühevollen Arbeit war schließlich 9 mm Verschiebung.

Die bereits hereingebrochene Nacht setzte weiteren Versuchen für diesen Tag ein Ziel und gab Gelegenheit, den Ursachen nachzuspüren, welche die Durchführung der gestellten Aufgabe in so hartnäckiger Weise hinderten.

Es unterlag keinem Zweifel, dass das Gewicht des Gebäudes mit 800 t nicht zu niedrig veranschlagt war. Der Koeffizient der rollenden Reibung war mit $^1/_{20}$ angenommen, also sicher auch eher zu hoch als zu niedrig bemessen.

Unter diesen, als richtig anzusehenden Voraussetzungen sowie unter Berücksichtigung des Umstandes, dass das Gebäude auf einer 1 : 100 steigenden Ebene aufwärts geschoben werden sollte, berechnete sich für die 6 Winden eine Gesammtleistung von $(0{,}05 + 0{,}01) \cdot 800 = 48^t$ und doch hatte man nicht vermocht, bei voller Ausnützung derselben, also mit einer Kraft von mindestens 60 t, das Gebäude vom Platze zu bringen.

Abb. 16. *Verlaschung der unteren Rollbahnhölzer und Anordnung der Stützträger für die Winden.*



Es war möglich, dass die zwischen den Walzen eingelegten Lattenstücke *s*, welche bei Beginn der Bewegung des Gebäudes sofort an der Vorderseite gehoben und hierdurch diagonal gestellt wurden (s. Abb. 17), das ganze Hindernis bildeten, oder, dass die Laufbahnflacheisen der Kugeln durch den von diesen ausgeübten konzentrirten Druck **bleibende** örtliche Eindrücke erlitten hatten, wodurch die von den Kugeln zu überwindende Steigung eine ganz erhebliche örtliche Vergrößerung erfahren haben konnte (s. Abb. 18). Vielleicht waren aber auch noch andere unbekannte Widerstände wirksam.

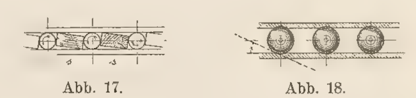


Abb. 17. Abb. 18.

Zunächst wurde die Lagerung des den Winden Rückhalt bietenden Trägers *p* (Abb. 4, 6, 16) durch Anbringen von Spannrahmen *r* gesichert, sodann entfernte man alle zwischen den Walzen befindlichen fest eingezwängten Lattenstücke *s* und setzte die Winden nach entsprechender Reinigung und Schmierung aufs Neue an.

Wieder ertönte wie am Vorabende das Kommando und wieder setzten die Leute mit voller Kraft ein. Der Mauerkoloss bewegte sich langsam aber stetig nach vorn.

Bald waren die Winden ausgedreht und die ersten 30 cm der langen zurückzulegenden Wegstrecke glücklich überwunden. Niemand zweifelte jetzt mehr, dass die geplante Verschiebung möglich sei, doch schon wieder galt es, unerwartete Hindernisse zu beseitigen. Die Walzen, welche anfangs so schön in Reih' und Glied lagen, hatten nun ganz verschiedene Richtungen angenommen, so zwar, dass vorerst an eine weitere Verschiebung nicht mehr zu denken war.

Mit großer Mühe wurden dieselben wieder gerichtet und die vorher herausgeschlagenen Lattenstücke *s* nach theilweiser Verringerung ihrer Breite wieder eingefügt. Und wieder konnten weitere 30 cm Verschiebung ohne Anstand erzielt werden.

Nun war aber auch darauf zu achten, dass das Gebäude, dessen vordere Mauer bereits 60 cm über das Fundament hinausragte, bei allmählichem Verlassen des fest gepressten Rüstwerks keinen Schaden leide.

Es wurde zwar schon bei Aufstellung des Entwurfs vorgesehen, dass, im Anschluss an das Gebäude (Abb. 4) Steinwürfel unter die Querschwellen derart gelegt und festgestampft wurden, dass die Senkung des Erdbodens nur ganz allmählich und dem Fortschreiten der Verschiebung des Gebäudes entsprechend, vor sich gehen könne. Gleichwohl sollte auch den immerhin noch zu erwartenden Senkungen durch Ueberhöhung der Rollbahnen vorgebeugt werden.

Die Würfel pressten sich jedoch unter der fortschreitenden Belastung nur einige Millimeter in den Boden ein, während die Ueberhöhung der Rollbahnen mit 15 mm vorgesehen war.

Die Folge dieser, zu spät als unnöthig erkannten Vorsichtsmaßregel war, dass an der linken vorderen Ecke und zwar an der seitlichen Umfassungsmauer ein von unten in das Fensterparapet verlaufender Riss sichtbar wurde — wie hier gleich angefügt werden möchte — der einzige nennenswerthe Riss während des ganzen Verlaufs der Verschiebungsarbeiten. Derselbe ist aus Abb. 19 zu ersehen.

Abb. 19.

Die Ueberhöhung der Rollbahnen war nicht mehr zu beseitigen; man ließ daher die Hebschrauben derart anziehen, dass das Gebäude an der Vorderseite um den Betrag der Ueberhöhung gehoben wurde, an der Rückseite jedoch unverändert blieb.

Die Verschiebung nahm sodann wieder einen leidlich guten Fortgang, so dass am Abend ein Weg von 5 m zurückgelegt war (s. Abb. 20).

Abb. 20.

Der Schwerpunkt des Hauses befand sich nun nur noch 1 m innerhalb der Vorderkante der Fundamentmauern, während die vordere Umfassungsmauer des Gebäudes bereits am Ende der mit Würfeln belegten Strecke angelangt war.

In der Annahme, dass aus diesen Gründen das Vordertheil des Gebäudes sich in der Folge der Verschiebung mehr als bisher senken, die Höhenlage der Gebäudemitte jedoch unverändert bleiben werde, ließ man nun die hinteren Hebschrauben kräftig anziehen, so dass eine geringe Drehung des Gebäudes nach vorn und zwar um eine in der Mitte desselben gedachte Achse erfolgen musste.

Die bereits erwähnten, an den vier Seiten des Gebäudes hängenden Senkel ließen hierbei genau das Maß dieser Verdrehung ablesen.

Die Verschiebung ging nun wieder flott von Statten, sodann aber bald langsamer und schließlich stockte sie vollkommen.

Die Walzen wurden in Ordnung befunden; es konnte somit nur an den Kugelbahnen eine nachtheilige Veränderung vor sich gegangen sein, und wirklich fand sich auch sofort bei der etwas mühsam auszuführenden Untersuchung derselben die Ursache des Hindernisses. Mehrere von den Brettchen, welche mit kreisrunden Ausschnitten versehen über die Kugeln gesteckt waren, um deren gegenseitigen Abstand zu sichern, waren der Länge nach vollkommen zusammengedrückt; andere waren an ihrer Bewegung gehindert, weil das eine der oberen Rollbahnhölzer sich etwas verdreht hatte und deshalb auf diesem Brettchen aufruhte.

Nach mühevoller Herausnahme dieser Hindernisse, wobei man theilweise Faser für Faser herausreißen musste, war die Ursache dieser Veränderung bald klar. Eine Anzahl der Rollbahnhölzer war aus vorhandenen Rundhölzern entnommen und nicht mit der nöthigen Genauigkeit beschlagen worden. Im vorliegenden Falle, Abb. 21, war die eine Seite 1 cm dünner, als die andere. Kein Wunder, wenn aus diesem Grunde, und weil die Hölzer auch nicht gerade und nur an einer Seite beschlagen waren, die Kugeln allmählich zur Seite liefen und hierdurch die ohnedies vorhandene einseitige Pressung noch zu vergrößern suchten.

Die Holzschrauben, mit welchen die Rollbahnflacheisen auf den Lagerhölzern zu befestigen waren, hatte man, wie sich nun herausstellte, s. Zt. zum großen Theile nur mit dem Hammer eingetrieben, weil ihr Eindrehen als zu umständlich angesehen wurde. Durch die Pressung der Hölzer drückten sich nun diese Schrauben aus ihren Versenkungen über die Oberfläche des Rollbahnflacheisens heraus und gaben Anlass, dass die Kugelbretter sich spießten. Zu allem Ueberflusse waren auch eine Anzahl dieser Bretter und der Holzleisten, auf welchen dieselben gleiten sollten, bis zu 5 mm zu dick geliefert worden, wodurch an manchen Stellen der Zwischenraum zwischen dem oberen Rollbahnflacheisen und den Kugelbrettchen nahezu ausgefüllt war.

Die Lage war somit eine recht unerfreuliche, und es

war zu gewärtigen, dass durch diese scheinbar unbedeutenden Bearbeitungsfehler der ganze Erfolg der bisherigen Thätigkeit in Frage gestellt werden könnte.

Zunächst wurden die Kugeln mit Eisenstangen wieder in ihre richtige Lage gewuchtet und gestoßen, was verhältnismäßig leicht anging, sodann die herausgenommenen Kugelbrettchen durch eingeschobene Leisten provisorisch ersetzt, die vorstehenden Holzschrauben durch Eintreiben von Meiseln zurückgedrückt und die verdrehten Rollbahnhölzer durch Eintreiben von Stahlkeilen zwischen deren Oberfläche und den Eisenträgern möglichst in Ordnung gebracht. Schließlich besetzte man die Rollbahnen mit einer genügenden Zahl tüchtiger Arbeiter, welche etwa entstehende Hindernisse sofort zu beseitigen oder zu melden hatten.

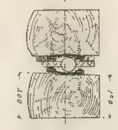


Abb. 21.

Selbstverständlich wurden die zur Zeit außer Verwendung stehenden Kugelbretter und Leisten sofort auf die richtige Dicke abgehobelt und die zugänglichen Holzschrauben kräftig niedergedreht.



Abb. 22.

Trotz dieser stundenlangen Aufenthalte war das Gebäude am zweiten Abend weitere 7 m vorgerückt.

Ueber den weiteren Verlauf der Verschiebung ist wenig zu erwähnen. Die an der Rückseite des Gebäudes frei gewordenen Walzen und Kugeln wurden durch 2 hierfür besonders aufgestellte Leute vorn wieder eingelegt, wobei die erwähnten zwischen den Walzen angeordneten Holzleisten, sowie die über die Kugeln gesteckten Brettchen fortwährend gute Dienste leisteten. Letztere gaben zu Störungen keinen Anlass mehr, als sie mit einem gegenseitigen Zwischenraum von etwa 10 mm eingefügt und mehrere derselben seitlich durch kurze, dünne Blechstreifen (s. Abb. 14) leicht verbunden wurden. Die frei gewordenen unteren 16 m langen Rollbahnhölzer mussten abgelascht und vorn wieder angefügt werden (Stoß derselben s. Abb. 16). Ab und zu war es nöthig, einige der Walzen zu richten, was selbst bei voller Belastung durch leichte Hammerschläge zu ermöglichen war. Die Pressungen des Bodens machten sich recht verschieden bemerkbar, je nachdem die Querschwellen mehr oder weniger genau gelegt oder nur unterstopft waren.

Die Senkel zeigten nach der einen oder anderen Seite einen Ausschlag bis zu 4 cm. Um dieses Maß wankte das Gebäude während der Verschiebung zeitweise hin und her, ohne dass jedoch aus diesem Anlass irgendwelche Bedenken oder Unzuträglichkeiten sich ergeben hätten. Selbst das vom 29. November ab bis zum Schluss der Verschiebung mit wenig Unterbrechungen anhaltende Regenwetter ergab keine nennenswerthen Schwierigkeiten, auch nicht das von einigen Seiten prophezeite Versinken des Gebäudes, obgleich der Boden allmählich neben den Schwellenreihen eine fast breiartige Beschaffenheit angenommen hatte.

Die Ungleichmäßigkeiten, welche sich hierdurch in der Lage der Rollbahnen ergaben, mussten eben durch fortwährendes Unterlegen mit entsprechend dicken Brettstücken möglichst ausgeglichen werden.

Am 6. Dezember, also nach 15 Arbeitstagen, war der ganze Weg von 111,2 m ohne Unfall zurückgelegt; dies entspricht einer mittleren Tagesleistung von rd. 7,5 m.

Im Einzelnen waren die Tagesleistungen folgende:

am	19.	November	5,0 m	am	29.	November	10,0 m
„	20.	„	7,0 „	„	**30.**	„	9,1 „
„	**22.**	„	4,8 „	„	**1.**	Dezember	9,5 „
„	23.	„	4,7 „	„	2.	„	10,2 „
„	24.	„	9,6 „	„	**3.**	„	3,6 „
„	**25.**	„	4,8 „	„	4.	„	6,8 „
„	26.	„	9,5 „	„	6.	„	9,8 „
„	**27.**	„	6,8 „				

An den fettgedruckten Tagen mussten die rückwärts frei gewordenen 16 m langen Rollbahnen unter dem Gebäude



Abb. 23.

durchgezogen und vorn wieder angefügt werden; am 3. und 4. Dezember war zudem das Rüstwerk im neuen Fundament zur Lagerung der Rollbahnen herzustellen.

Vom 28. November ab kamen an Stelle der bisher verwendeten Lokomotivwinden gewöhnliche Wagenwinden, und zwar 6 zu 4 und 2 zu 5 t Tragfähigkeit in Anwendung, welche sich vorzüglich bewährten. Es war von diesem Zeitpunkt ab möglich, mit 6 Winden von 26 t Gesammtleistung, ohne besondere Anstrengung, das Gebäude rascher vom Platze zu bringen als vorher. Bei normalem Betriebe wurde dasselbe in der Minute 8 cm von der Stelle gerückt. Als größte Leistung, bei voller Anstrengung, wurde versuchsweise in einer Minute ein Weg von 21 cm zurückgelegt. Wäre man im Stande gewesen, einen derartigen Betrieb ohne Unterbrechung aufrecht zu erhalten, so würde die ganze Verschiebung des Gebäudes einen Zeitaufwand von nicht ganz 9 Stunden erfordert haben.

Es konnten jedoch täglich nur 2 bis $2\frac{1}{2}$ Stunden auf den Betrieb der Winden verwendet werden; die ganze übrige Zeit von rd. $7\frac{1}{2}$ Stunden wurde durch das Neuansetzen der Winden, Verlängern der Rollbahnen und Beseitigen eintretender Störungen ausgefüllt.

Die im letzten Theile der Verschiebung angestellte Probebelastung der Winden ergab, dass das Gebäude mit einer Mindestkraft von rd. 22 t gerade noch von der Stelle gerückt werden konnte. Wird das Gewicht des Gebäudes zu rd. 800 t angenommen, so musste zur Ueberwindung der Steigung der Rollbahnen eine Kraft von 8 t aufgewendet werden. Der Widerstand aus der Reibung

der Kugeln und Walzen betrug daher nur 14 t, also rd. $^{1}/_{57}$ der fortzubewegenden Last. Bei Aufstellung des Entwurfs wurde hierfür $^{1}/_{20}$ angenommen.

Um das Gebäude über das neue Fundament (s. Abb. 22 u. 23) schieben zu können, wurde innerhalb und außerhalb des letzteren das gleiche Rüstwerk wie vorher bei dem alten Fundament angeordnet. Da vorauszusehen war, dass dieses Rüstwerk, sowie der unter demselben befindliche Erdboden in ähnlicher Weise, wie bei Beginn der Hebung, sich pressen würde, so musste Vorsorge getroffen werden, dass während der Verschiebung des Gebäudes die Höhenlage des letzteren rasch und ohne umständliche Nachmessungen geregelt werden konnte. Zu diesem Zwecke wurden am ganzen Umfange des Fundaments in Höhe der Rollbahnen Höhenmarken angebracht, welche den an den Hebschrauben aufgestellten Arbeitern ermöglichten, etwa eintretende Senkungen sofort durch Anziehen der Hebschrauben ohne besondere Anweisung auszugleichen.

Hierbei möchte noch besonders erwähnt werden, dass das Gebäude trotz des zurückgelegten langen Weges in genauer seitlicher Richtung und richtiger Höhenlage an dem neuen Fundament ankam.

Vom 7. bis 11. Dezember war noch eine recht schwierige und mühevolle Arbeit auszuführen, um die Untermauerung in zuverlässiger Weise bethätigen zu können. Zunächst

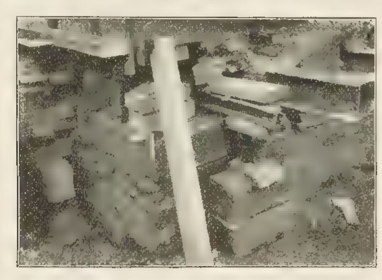


Abb. 24.

musste das Gebäude um 16 cm gehoben und hierbei genau senkrecht gerichtet werden. Sodann waren die unter den Rollbahnen und auf dem Rüstwerk befindlichen 160 Hebschrauben einzeln herauszunehmen und zwischen den unteren Flantschen der Rostträger und Fundament wieder einzufügen; schließlich waren die Rollbahnen und das in den Kellern befindliche Rüstwerk zu entfernen (s. Abb. 23).

Am 11. Dezember wurde die Untermauerung begonnen und am 17. beendet, wobei für die Ecken rothe, harte Sandsteinwürfel (Abb. 24), welche früher als Unterlage für Bahngleise gedient hatten, für das übrige Mauerwerk lagerhafte Gneisbruchsteine in Cementmörtel 1 : 3 Verwendung fanden.

Am 21. und 22. Dezember wurden die sämmtlichen Spannrahmen, Absteifungen, Hebschrauben und Träger des Rostes abgenommen, so dass das Gebäude nun wieder auf eigenen Füßen stand. Eine sofort angestellte, eingehende Untersuchung sämmtlicher Mauern, insbesondere auch der Kellergewölbe ergab, dass außer dem bereits erwähnten unwichtigen Riss nennenswerthe Beschädigungen nicht aufgetreten waren.

Nach kurzer Zeit waren auch die Oeffnungen vermauert, in welchen die H-Träger ihr Lager gefunden hatten und die sonstigen Instandsetzungsarbeiten beendet (s. Abb. 25).

Die Gesammtkosten der Hebung, Versetzung und Instandsetzung des Gebäudes betrugen rd. 10 000 ℳ, in welchem Betrag für die Benutzung der neu angeschafften Geräthe $^{1}/_{5}$ der Anschaffungskosten Berücksichtigung fanden.

Die Ersparung gegenüber der Ausführung eines Neubaues, dessen Gesammtkosten auf 19 500 ℳ veranschlagt waren, betrug sonach rd. die Hälfte der letzteren. Hierbei fällt aber noch der Umstand sehr in's Gewicht, dass das verschobene Haus sofort bezogen werden konnte, ein Neubau jedoch günstigen Falles erst nach etwa 9 Monaten hätte in Benutzung genommen werden können.

Dieser Versuch dürfte wohl in seiner Art einer der ersten auf dem Kontinente, vielleicht der erste überhaupt sein, der unter ähnlich schwierigen Bedingungen zur Ausführung gebracht wurde.



Abb. 25.

Entwurf und Leitung der ganzen Arbeit war dem Verfasser übertragen, welcher bei Ausführung derselben von dem k. Abtheilungsingenieur Göckel und dem Bauführer Fischbach, insbesondere aber von dem Brückenbauführer Meindl in wirksamer Weise unterstützt wurde; in die Leitung der Arbeiten am Platze, besonders der vorkommenden Erd- und Maurerarbeiten theilte sich mit dem Unterzeichneten der k. Bezirksingenieur Rünnewolf in Aschaffenburg.

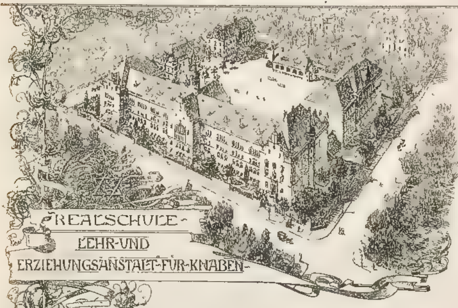
Unter Benutzung der bei Ausführung dieser Arbeiten gewonnenen Erfahrungen wurde im vorigen Jahre die Hebung und Verrückung des massiven Stationsgebäudes in Station Schleißheim, sowie eines massiven Bahnwärterhauses in Station Reichertshofen mit gutem Erfolge durchgeführt, worüber in einem folgenden Aufsatze demnächst Näheres mitgetheilt werden wird.

München, im August 1899.

Das neue Freimaurer-Institut in Dresden-Striesen.

(Lehr- und Erziehungs-Anstalt für Knaben.)

Nach den Entwürfen des Architekten Hermann Kickelhayn zu Dresden mitgetheilt von O. Haenel, Architekt daselbst.



Die Aufgabe, Pläne für die Erbauung eines neuen größeren Freimaurer-Instituts zu beschaffen, welches an Stelle des bisherigen alten, in Dresden-Friedrichstadt belegenen treten sollte, ward 1897 dem Dresdner Architekten Hermann Kickelhayn von der Vorsteherschaft des Instituts freihändig übertragen, nachdem durch längere vorbereitende Arbeiten namentlich des Vorsitzenden des Bauausschusses, Herrn Ingenieur Schneider, sowie des thatkräftigen Direktors der Anstalt die Platzfrage entschieden und die allgemeine Anordnung der Anlage festgestellt war.

Mit voller Hingabe hat sich der Architekt der Lösung dieser eigenartigen und schönen Aufgabe unterzogen; ohne dem Urtheile des Lesers vorzugreifen, darf behauptet werden, dass das 1899 fertiggestellte Institut in seiner jetzigen neuen Gestalt als Muster für verwandte Anstalten zu betrachten ist. Zu diesem Urtheile berechtigt sowohl die Sorgfalt der Grundrissbildung, wie die Herrichtung des Innern und die Ausgestaltung der Schauseiten, welche großes Geschick und glückliche Hand erkennen lassen.

Unter Hinweis auf die nachfolgenden Abbildungen sei über die Anlage selbst das Folgende mitgetheilt:

Der Bauplatz für das neue Institut (Abb. 1) hat rund 18 000 qm Größe und liegt an der Dornblüth-, Eisenacher und Ermelstraße in der mit Villen bebauten Vorstadt Striesen, im Osten Dresdens, hart an der Grenze von Blasewitz.

Die Neubauanlage umfasst fünf gesonderte Bauten: das Internatsgebäude, das Schulhaus, zwei nahezu gleichgroße Lehrhäuser und die Turnhalle. Sämmtliche Gebäude liegen nicht unmittelbar an den drei obengenannten Straßen, sondern sind von dem Bürgersteig durch 9 bis 13 m breite mit eisernen Gittern eingefriedigte Vorgärten getrennt.

1. Das Internatsgebäude (Abb. 2—8).

Das Gebäude hat eine Länge von 115 m bei einer Tiefe der Rücklagen von 11 m. Die beiden Seitenflügel halten je 15 m Breite bei 28,5 m Tiefe und der Mittelflügel 15 m Breite bei 26,5 m Tiefe; die bebaute Fläche umfasst also rund 1950 qm. Durch ein breites, reich verziertes schmiedeeisernes Thor tritt man von der Eisenacherstraße in die mit kassetirten Gewölben ausgestattete Vorhalle. Eine Granittafel verewigt hier in goldenen Buchstaben die Namen des Vorsitzenden der Vorsteherschaft, des Vorsitzenden des Bauausschusses, des Direktors und des Architekten, die in gemeinsamer Arbeit diesen Neubau schufen. Um die Vorhalle gruppiren sich das Dienstzimmer und die Wohnung des Pförtners, die Verwaltungsräume, das Besuchszimmer und die Gewehrkammer. Durch eine Windfangthür abgeschlossen,

Abb. 1. *Lageplan der Anstalt.*

liegen an einem hellen, luftigen und 3 m breiten Wandelgange die neun Arbeits- und Wohnräume der Zöglinge, in der Mitte das Zimmer des aufsichtführenden Lehrers.

das tägliche Tafelgeschirr und einem Aufzuge nach der Hauptküche, die Wohnung der Wirthschafterin und eine Wirthschaftstreppe liegen am Ende des Westflügels.

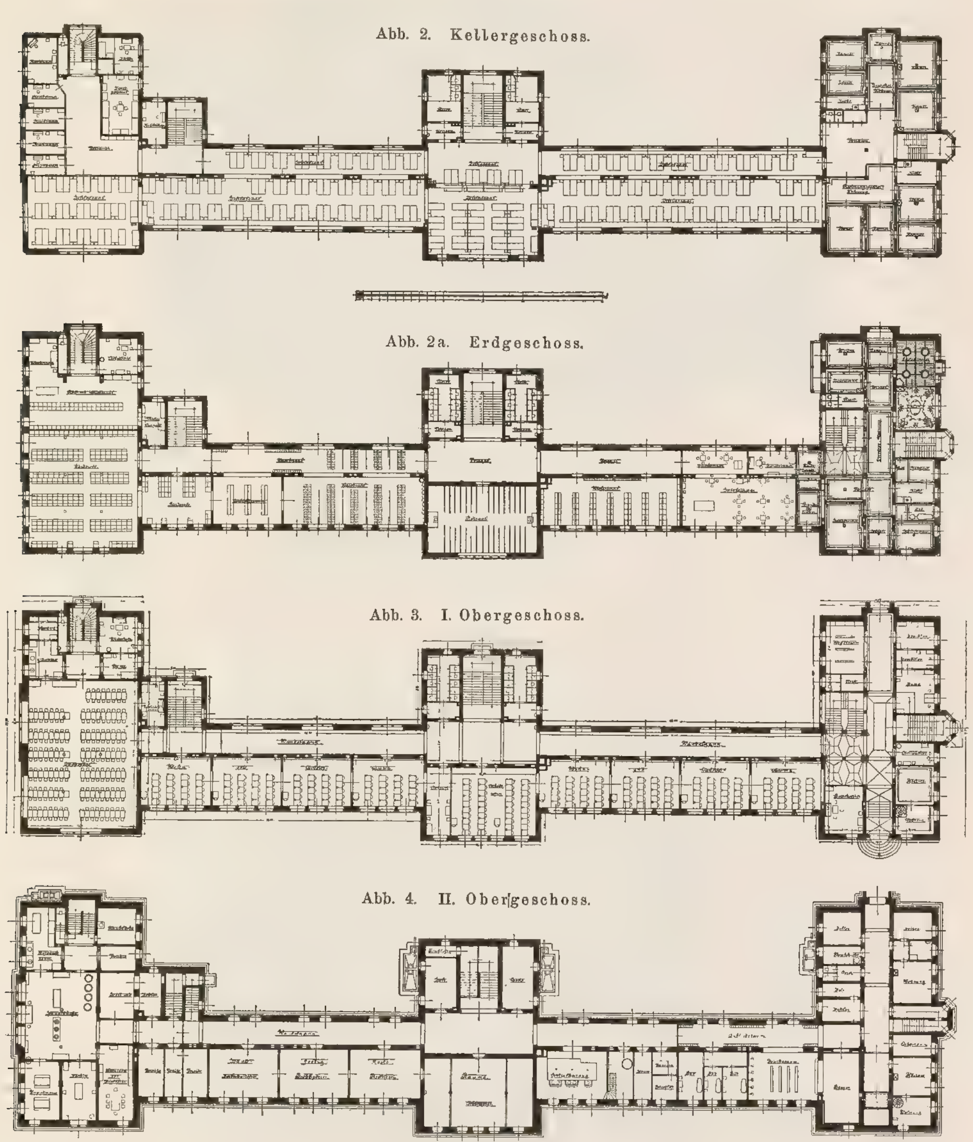


Abb. 2—4. *Grundriss des Internatsgebäudes.*

Am Westflügel schließt sich der 265 qm große Speisesaal an, der mit reicher, in zarten Farben getönter Stuckdecke, hohen kiefernen Wandverkleidungen und farbigen Rundbogenfenstern geziert ist. Der angrenzende Anrichterraum mit den nöthigen Aufwaschtischen für

Von der Vorhalle führt ein geräumiges mit kunstvollem schmiedeeisernen Geländer und reicher Glasmalerei ausgeschmücktes Treppenhaus in das erste Obergeschoss, wo man durch eine Thür in das Warte- und Sprechzimmer des Direktors und durch eine zweite in die aus acht

Zimmern, Bad, Küche und Zubehör bestehende, vornehm eingerichtete Direktorwohnung tritt. Im Mittelflügel befindet sich die Haupttreppe von 2,3 m lichter Breite, an deren beiden Seiten die geräumigen Aborte liegen.

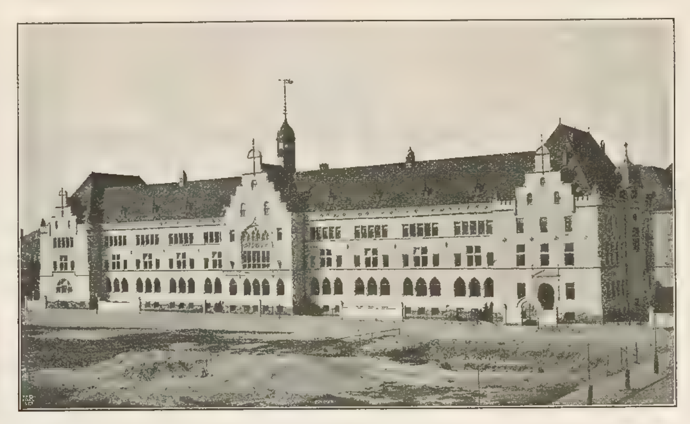


Abb. 5. *Hauptansicht des Internats.*

Den Mittelbau nach der Straße zu nimmt im ersten Obergeschosse der Betsaal ein, der seinem Zweck entsprechend in ernster, ruhiger Weise mit Stuckdecke, Holzvertäfelung, Glasmalerei, einer kleinen Orgel und dem Reliefbilde Luthers versehen ist. Anschließend liegen der Spielsaal, der Wichsraum, der Kleidersaal, der Ankleideraum und der Waschsaal, welcher mit eisernen durch belgischen Granit abgedeckten Waschtischen versehen ist. Durch einen Schalter im angrenzenden Wartezimmer erhalten die Zöglinge ihre Wäsche aus dem mit Kästen und Schränken ausgestatteten Wäschesaal.



Abb. 6. *Mittelbau des Internats.*

Im zweiten Obergeschosse befindet sich der Schlafsaal, der bei 100 m Länge, durchschnittlich 10 m Tiefe und 4,10 m lichter Höhe einen Flächeninhalt von 1000 qm und einen Rauminhalt von 4100 cbm besitzt. Die Aufstellung der eisernen Bettstellen kann in bequemer Weise erfolgen; für Licht, Erwärmung und Lufterneuerung ist in reichlichstem Maße nach den neuesten Erfahrungen gesorgt worden. Vier Ausgänge führen auf vier breite, feuerfeste Treppen, um im Nothfall eine schnelle Räumung des Saales zu gestatten. Im Ostflügel liegen hier ferner zwei Wohnungen für den Wirthschaftssekretär und Rechnungsführer, bestehend aus je zwei Stuben, zwei Kammern und Küche, sowie ein Zimmer für den unverheiratheten Hilfsarbeiter. Zu diesen Wohnungen führt eine besondere Treppe, an der im ersten Obergeschoss auch der Zugang für den Direktor liegt, um so das Internat vollständig abtrennen zu können.

Die sechs Musikzimmer sind im Westflügel des zweiten Obergeschosses so untergebracht, dass schallsichere Patentsteinwände mit Luftzwischenräumen die einzelnen Räume von einander trennen.

Im Sockelgeschosse dienen vier große Räume dem Handfertigkeitsunterricht, und nach Osten zu schließen sich die Räume für die Centralheizung und die Badeabtheilung an; letztere besteht aus einem 42 qm großen, 1 m tiefen Bassinbad mit Marmorbelag des Fußbodens und der Wände, fünf kalten und warmen Brausen sowie drei Wannenbadzellen.

Den Westflügel nimmt die 102 qm große Hauptküche nebst allen nöthigen Zuputz-, Aufwasch- und großen Vorrathsräumen ein, zu denen noch ein Doppelkeller, besonders für Fleisch, Bier und Milch, von rund 52 qm Grundfläche hinzukommt. Zwei

Wohnungen für den Hausmann und Pförtner, sowie die Wirthschaftskeller der verschiedenen Wohnungen nehmen den Ostflügel des Sockelgeschosses ein.

Die Erwärmung und Lüftung des Gesammtbaues erfolgt durch eine Niederdruckdampfheizung von Gebr. Körting in Hannover unter Zuführung von vorerwärmter gereinigter Frischluft, die Beleuchtung durch elektrisches Licht eigener Erzeugung, sowie durch eine Nothbeleuchtung von Glühlicht mit Gas von den städtischen Gaswerken.

Sämmtliche Zwischendecken sind feuersicher aus Stolte's Cementdielen zwischen walzeisernen Trägern hergestellt.

Als Fußbodenbelag dienen in sämmtlichen Wandelgängen und Wirthschaftsräumen Mosaikplatten, in den Wohn- und Arbeitsräumen, Bet-, Speise- und Spielsälen eichenes Riemenparkett, in den Wasch-, Wichs-, Bade- und Handfertigkeitsräumlichkeiten Asphaltfußboden, während die übrigen Räume kiefernen Plankenfußboden erhalten haben. Die Treppen bestehen aus festesten Lausitzer Granitstufen, die auf walzeisernen Trägern gelagert und mit einem reichen geschmiedeten Gitter versehen sind.



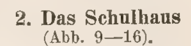
Abb. 7. *Treppenaufgang im Internat.*

Koffer und Körbe der Zöglinge. Der Dachboden ist durch drei mit starken selbstzuschlagenden, eisernen Thüren versehene Brandmauern in einzelne Abtheilungen getrennt. Ein mit Kupfer eingedeckter Thurm im Mittelbau, der in der höchsten Spitze nahezu 40 m hoch ist, trägt eine weithin sichtbare, abends elektrisch erleuchtete Uhr mit starkem Schlagwerk.

In den Wandelgängen befinden sich in jedem Stockwerke je zwei Trinkbrunnen und je drei Feuerhähne mit Schläuchen.

Ein ziegelgedeckter, mit Kreuzgewölben versehener 3 m breiter Gang, von dem zwei Freitreppen aus Granit auf die Straße und nach dem Hofe führen, verbindet das Internatsgebäude mit dem Schulhause.

Für die Außenarchitektur des Internats wie der übrigen Gebäude wurden die Formen der deutschen Renaissance mit Anklängen an die Gothik gewählt; sämmtliche Straßenschauseiten sind in Sandstein, die Hofansichten mit geputzten Wandflächen ausgeführt.



2. Das Schulhaus

(Abb. 9—16).

Das Gebäude besitzt eine Länge von 49,5 m, hat eine hufeisenförmige Gestalt und eine bebaute Fläche von rund 850 qm.



Abb. 8. *Speisesaal im Internat.*

Das steile Dach ist mit Falzziegeln von M. Noetzold in Briesnitz bei Dresden eingedeckt und dient theilweise als Aufbewahrungsort für die Bettenvorräthe sowie für die

Vom Hofe führen zwei gleiche 2,10 m breite Treppenanlagen nach den einzelnen Stockwerken, die mit dem Erdgeschoss zusammen folgende durchgehends an hellen

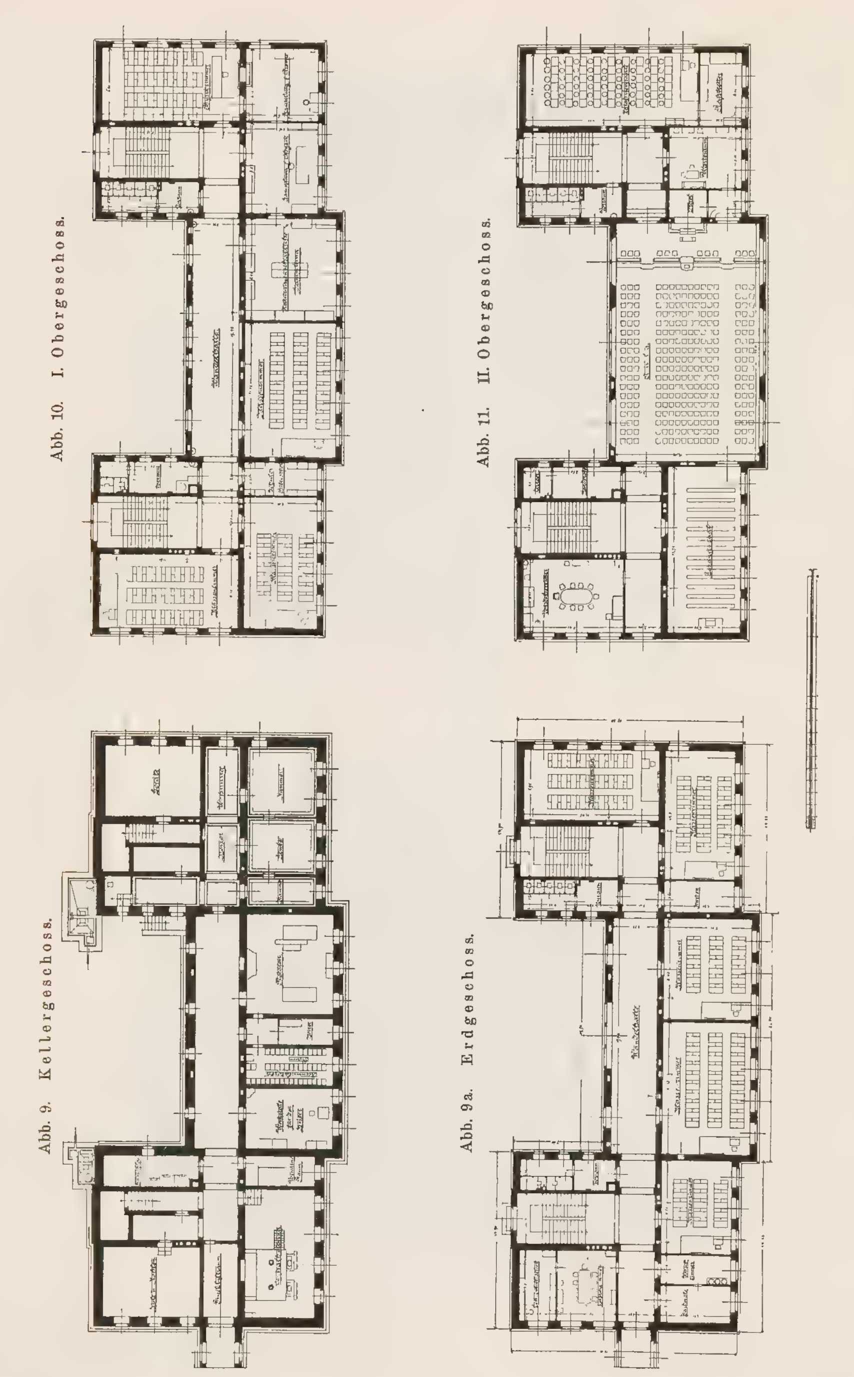


Abb. 10. I. Obergeschoss.

Abb. 11. II. Obergeschoss.

Abb. 9. Kellergeschoss.

Abb. 9a. Erdgeschoss.

Abb. 9—11. *Grundrisse des Schulhauses.*

breiten Wandelgängen gelegenen Räume enthalten: eine Aula von 240 qm Grundfläche mit Nebenzimmer, acht Klassenzimmer für 30 bis 60 Schüler, einen Zeichensaal von 88 qm Fläche mit einem Aufbewahrungsraum für die Reißbretter, einen 82 qm grossen Gesangssaal, einen Lehrsaal für Physik und Chemie nebst drei Sammlungsräumen für Physik, Chemie und Naturwissenschaften, ein Vorsteherzimmer, ein Lehrerzimmer mit Bücherei, zwei Kleiderablegeräume mit einem Waschzimmer, eine Schülerbücherei, ein Kartenzimmer, ein Karzer, sowie die nöthigen Aborte. Im Kellergeschosse sind untergebracht eine Heizerwohnung und die Räume für Niederdruckdampfheizung, Frischluftzuführung und die elektrische Lichterzeugung des gesammten Instituts.

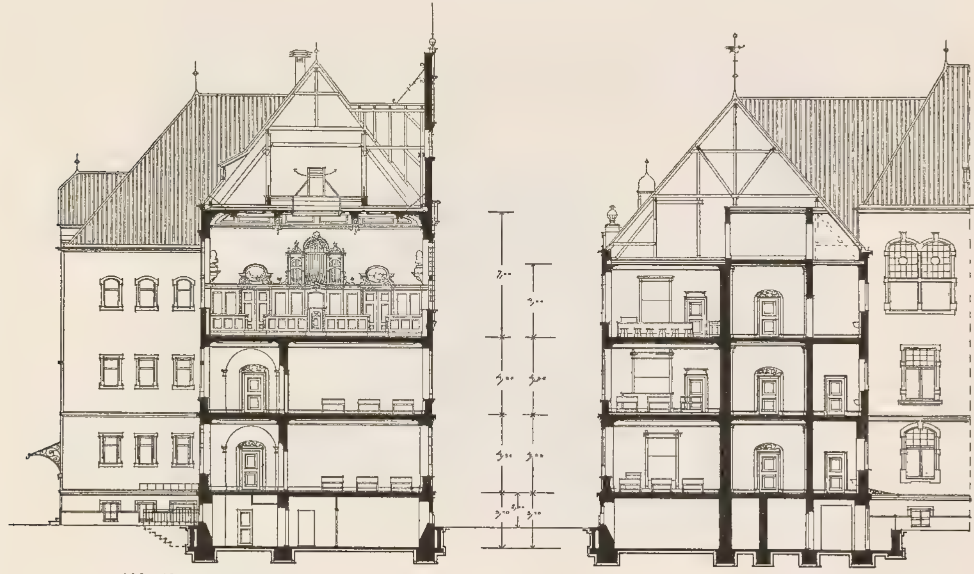


Abb. 12. *Schnitt durch die Aula.*

Abb 13. *Schnitt durch den Flügel des Schulhauses.*



Abb. 14. *Vorderansicht des Schulhauses.*

Letztere geschieht mit Hülfe einer mit Gas betriebenen Dynamomaschine von 30 Pferdekräften und einer Akkumulatorenbatterie, ausreichend für 18 stündige volle Beleuchtung der ganzen Anstalt.

Die Schulzimmer, sämmtlich Langklassen, sind mit Schulbänken ähnlich den Rettigschen, Tritt und Katheder, sowie mit einer umschlagbaren und einer verstellbaren Patentwandtafel ausgestattet. Die Beleuchtung geschieht durch Gasglühlicht, das elektrische Licht dient hier nur zur Aushülfe.

Sämmtliche Abortanlagen besitzen einen Vorraum mit Waschbecken, freistehende Tornadospülabtritte und Marmorwände mit Wasserspülung. Die Wandelgänge sind 3 m breit und durchgängig hell und luftig; in jedem Stockwerke sind zwei Wandtrinkbrunnen und zwei Feuerlöschapparate angebracht.



Abb. 15. *Hofansicht von Schule und Internat.*

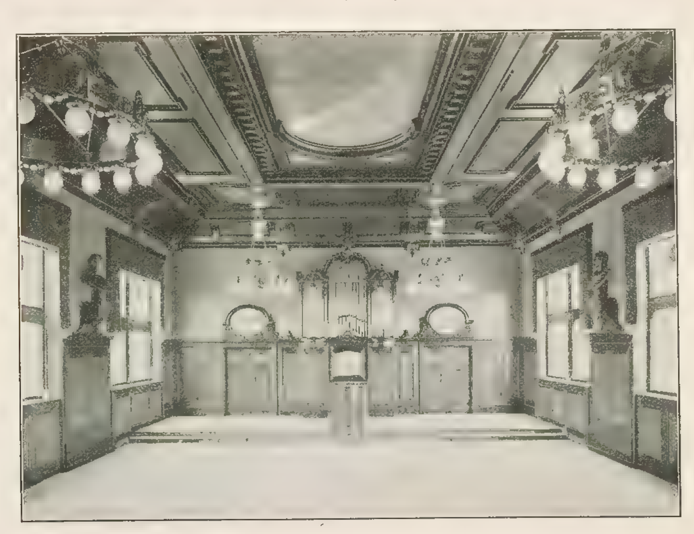


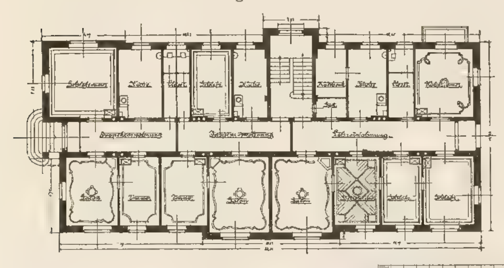
Abb. 16. *Festsaal im Schulhaus.*

Die Zwischendecken sind wie im Internate feuersicher hergestellt; die Wandelgänge und Abortanlagen haben Mosaikplattenbelag erhalten, während Aula und Lehrzimmer mit eichenem Riemenfußboden belegt sind.

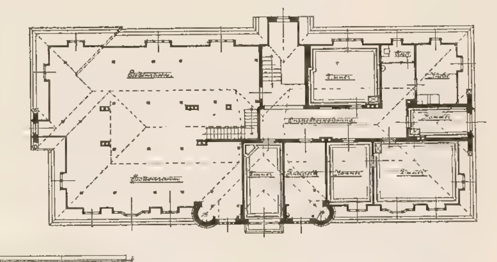
Die innere Ausstattung ist wie im Internatsgebäude einfach: die Wände haben bis 1,60 m Oelfarben-, darüber hellen Leimfarbenanstrich; die Decken sind glatt weiß, nur die des Vorsteher- und Lehrerzimmers sind mit Stuck verziert.

Der Festsaal im zweiten Obergeschoss ist 20^m lang, 12^m breit und 7^m hoch. Er hat eine 3^m hohe dunkelgebeizte Holzwandbekleidung und eine gleich reich gegliederte Decke, sowie eine Galerie mit geschnitzter Holzbrüstung. An den 4 Schäften der Straßen- und der Hofwand sind auf mit Holzbildhauerei geschmückten Konsolen die Büsten des deutschen Kaisers, des Königs von Sachsen, Bismarcks und Luthers in anderthalbfacher Lebensgröße aufgestellt. Eine Orgel mit 15 Registern und prächtigem Gehäuse von Gebr. Jehmlich in Dresden ziert die nördliche Wand, während zu beiden Seiten in den Thüraufsätzen zwei Oelbilder aus der Meisterhand von Stagura Erinnerungen an das alte Gebäude des Instituts wachrufen. In den bleiverglasten Fenstern sind die Wappen Sachsens und der größten sächsischen Städte, sowie dasjenige der Logen zu den drei Schwertern und Asträa zur

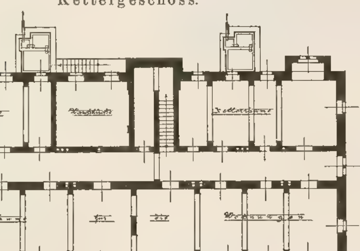
Erdgeschoss.



Dachgeschoss.



Kellergeschoss.



I. u. II. Obergeschoss.

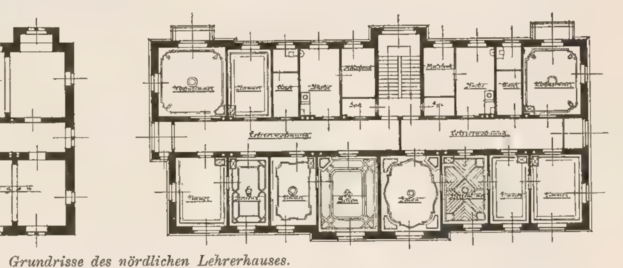


Abb. 17. *Grundrisse des nördlichen Lehrerhauses.*

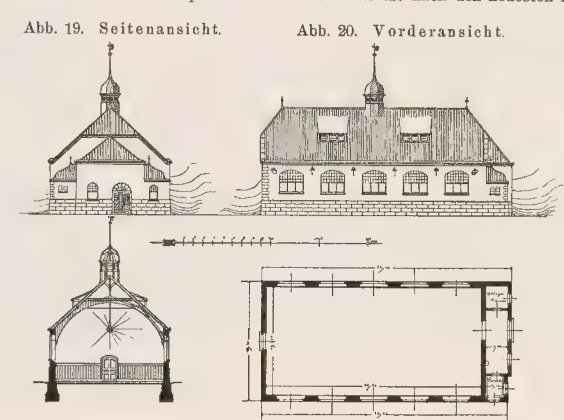


Abb. 18. *Ansicht des nördlichen Lehrerhauses.*

grünenden Raute angebracht. Zur Beleuchtung bei abendlichen Festlichkeiten dienen vier Messingkronleuchter mit zusammen 96 elektrischen Glühlampen, Meisterwerke neuester Kunst aus der Fabrik von K. A. Seifert in Mügeln.

3. Die Lehrerhäuser (Abb. 17 u. 18).

Die beiden Lehrerhäuser an der Ermelstraße sind je 32,5 m lang und haben eine bebaute Fläche von 510 und 520 qm. Sie enthalten im Erdgeschosse, zwei Obergeschossen und dem zur Hälfte ausgebauten Dachgeschosse zusammen neun Lehrer- und vier Inspektorenwohnungen. Außerdem befindet sich im zweiten Obergeschosse des südlichen Lehrerhauses die durch eine vollständig abgetrennte Treppe zugängige Krankenabtheilung. Diese enthält an einem luftigen und hellen Wandelgang acht Krankenzimmer mit 25 Betten, Untersuchungs-, Arzt-, Besuchszimmer, Bad, Theeküche und drei Aborte. Sie ist durchgehends mit elektrischer Beleuchtung, Lüftung und Ofenheizung ausgestattet. Ein geräumiger Balkon in geschützter Lage bietet den Genesenden einen angenehmen Aufenthalt und einen prächtigen Blick über den Spielplatz.


Abb. 19. Seitenansicht. Abb. 20. Vorderansicht. Abb. 21. Durchschnitt. Abb. 22. Grundriss.
Abb. 19—22. *Turnhalle.*

Jede der neun Lehrerwohnungen besteht aus Empfangs-, Herren- und Wohnzimmer, zwei Schlafstuben, Küche, Mädchen- und Speisekammer, Loggia, Balkon, Baderaum und Spülabtritt, sowie reichlichem Bodengelass und Wirthschaftskeller. Sie sind gediegen eingerichtet und mit Gasbeleuchtung und farbigen Meißner Oefen versehen.

Die ähnlich ausgestatteten Inspektorenwohnungen bestehen aus zwei Stuben, ein oder zwei Schlafkammern, Küche und Zubehör. Zu jeder der 13 Wohnungen gehört ein Stück Garten mit einem Ruheplätzchen.

4. Die Turnhalle (Abb. 19—22).

Die Turnhalle liegt an der nördlichen Seite des Spielplatzes auf der Mittelachse des Internates und hat, im Innern gemessen, eine Länge von 22 m und eine Breite von 11 m, also 242 qm Grundfläche. Eine Vorhalle schließt sich an mit einem Raum zum Kleiderablegen und Aborten, die namentlich auch von den im Freien Spielenden benutzt werden sollen.

Das Dachgespärre ist mit Holzfüllungen bekleidet und zu dem Hallenraum hinzugezogen worden. Zwei elektrische Bogenlampen dienen zur Beleuchtung, Niederdruckdampfheizung im Anschluss an das Schulhaus zur Erwärmung und eine Sprühregenvorrichtung zur Herstellung von staubfreier Luft. Die Einrichtung und Aufstellung der Geräthe ist nach den neuesten Erfahrungen und in zweckdienlichster Weise von E. Hähnel in Dresden erfolgt.

Zwischen den fünf genannten Gebäuden liegt der Spiel- und Exerzierplatz, rund 4200 qm groß, von schattenspendenden Bäumen umsäumt, während ihn bei Eintritt der Dunkelheit 6 elektrische Bogenlampen erleuchten. Eine 5 m breite beschotterte, mit gepflastertem Schnittgerinne versehene Straße führt am Spielplatz vorüber von der Ermelstraße an den Hinterseiten des Internatsgebäudes und Schulhauses entlang nach der Dornblüthstraße.

Hinter der Turnhalle befindet sich der Schießstand; westlich davon liegen zwei Kegelbahnen und zwischen den Flügeln des Internatsgebäudes zwei Tennisplätze.

Die Baukosten betragen, soweit die Feststellung bisher möglich war, in abgerundeten Summen:

Internatsgebäude	685 000 *M*,
Schulhaus	320 000 „
Südliches Lehrerhaus	160 000 „
Nördliches Lehrerhaus	164 000 „
Turnhalle	35 000 „
Verbindungsgang	13 000 „
Einfriedigungen und Grenzmauern	48 000 „
Entwässerung, Garten, Straßen- und Platzanlage	40 000 „
Summe	1 465 000 *M*.

Ein weiterer Beitrag zur Torsionsfestigkeit.

Von Bruno Schulz, Regierungs-Baumeister in Charlottenburg.

Die vorliegende Arbeit ist eine Fortsetzung meiner Veröffentlichung in Heft 3/4 dieser Zeitschrift. Sie enthält zunächst eine Ableitung neuer Näherungsformeln für die Drehungsspannungen und den Drehungswinkel bei Stäben von rechteckigem Querschnitt. Ferner werden untersucht die Drehungsspannungen in Stäben von ⊏-, T-, L- und ⅃-förmigen Querschnitten, und zwar in ähnlicher Weise, wie es in Heft 3/4 mit den dort behandelten Querschnitten geschehen ist.

I. Genauere Näherungstheorie für Drehungsspannungen in Stäben von rechteckigem Querschnitt.

Die Schwierigkeit der von de Saint-Venant aufgestellten genauen mathematischen Theorie der Drehungsspannungen legt es nahe, bei der Berechnung von Drehungsspannungen in Stäben mit rechteckigem Querschnitt von der nun fast allgemein angewendeten Näherungstheorie Gebrauch zu machen, obwohl die Ergebnisse der Näherungstheorie mit denen der genaueren Theorie nicht allzu gut übereinstimmen. Bezieht man den rechteckigen Querschnitt (Abb. 1) auf die rechtwinkligen Koordinaten u und v und zerlegt die in einem Flächenelement auftretende Spannung in die zu den Achsen parallelen Komponenten τ_1 und τ_2, so bestimmt die oben erwähnte Näherungstheorie τ_1 und τ_2 als Funktionen dritten Grades von u und v. Zur Auffindung der dabei auftretenden Konstanten genügen gerade die Gleichgewichtsbedingungen und die Bedingung, dass im Umfang des Querschnittes die Spannung tangential sein muss. Diese Annäherungstheorie lässt sich in einfacher Weise verbessern, so dass eine recht gute Uebereinstimmung mit der mathematischen Theorie erzielt wird, indem man die Spannungskomponenten τ_1 und τ_2 als Funktionen fünften Grades von u und v darstellt. Die obigen Bedingungen reichen dann zur Bestimmung der Konstanten nicht aus und es wird die Hinzunahme des Prinzips der kleinsten Formänderungsarbeit erforderlich.

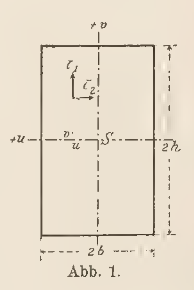


Abb. 1.

Die Spannung τ_1 wechselt das Vorzeichen bei negativen u und behält das Vorzeichen bei negativen v. τ_1 ist mithin eine ungerade Funktion von u und eine gerade Funktion von v. Damit τ_1 in der oberen und unteren Querschnittsseite verschwindet, muss es den Faktor $\left(1-\frac{v^2}{h^2}\right)$ enthalten und kann demnach dargestellt werden in der Form:

$$\tau_1 = \alpha\,\frac{u}{b}\left(1-\frac{v^2}{h^2}\right)\left(1+\alpha_1\frac{v^2}{h^2}+\alpha_2\frac{u^2}{b^2}\right) \qquad (1$$

desgleichen

$$\tau_2 = \beta\,\frac{v}{h}\left(1-\frac{u^2}{b^2}\right)\left(1+\beta_1\frac{u^2}{b^2}+\beta_2\frac{v^2}{h^2}\right) \qquad (2$$

Hierin sind $\alpha\,\alpha_1\,\alpha_2\,\beta\,\beta_1\,\beta_2$ unbekannte Konstanten, deren Bestimmung nun auszuführen ist.

Die Gleichgewichtsbedingung $\frac{\partial\tau_1}{\partial v}=\frac{\partial\tau_2}{\partial u}$ ergiebt:

$$\frac{2\,\alpha(\alpha_1-1)}{b\,h^2}\,u\,v-\frac{4\,\alpha\,\alpha_1}{b\,h^4}\,u\,v^3-\frac{2\,\alpha\,\alpha_2\,u^3\,v}{b^3\,h^2}$$
$$=\frac{2\,\beta(\beta_1-1)}{b^2\,h}-\frac{4\,\beta\,\beta_1\,u^3\,v}{b^4\,h}-\frac{2\,\beta\,\beta_2}{b^2\,h^3}\,u\,v^3.$$

Hieraus folgt nach der Methode der unbestimmten Koefficienten:

$$\frac{\alpha(\alpha_1-1)}{b\,h^2}=\frac{\beta(\beta_1-1)}{b^2\,h}, \qquad (3$$

$$\frac{4\,\alpha\,\alpha_1}{b\,h^4}=\frac{2\,\beta\,\beta_2}{b^2\,h^3}, \qquad (4$$

$$\frac{4\,\beta\,\beta_1}{b^4\,h}=\frac{2\,\alpha\,\alpha_2}{b^3\,h^2}. \qquad (5$$

Dies sind zunächst 3 Gleichungen für die 6 Unbekannten.

Zerlegt man das Drehungsmoment M in die beiden Theile M_1 und M_2 entsprechend den Spannungen τ_1 und τ_2, so ist:

$$M_1 = 4\int_0^h\!\!\int_0^b \tau_1\,u\,d\,u\,d\,v$$
$$=\frac{4\,\alpha}{b}\int_0^h\!\!\int_0^b u^2\left(1-\frac{v^2}{h^2}\right)\left(1+\alpha_1\frac{v^2}{h^2}+\alpha_2\frac{u^2}{b^2}\right)d\,u\,d\,v$$
$$=\frac{8\,b^2\,h}{45}\cdot\alpha\,(5+\alpha_1+3\,\alpha_2) \qquad (6$$

und

$$M_2 = 4\int_0^h\!\!\int_0^b \tau_2\,v\,d\,u\,d\,v$$
$$=\frac{4\,\beta}{h}\int_0^h\!\!\int_0^b v^2\left(1-\frac{u^2}{b^2}\right)\left(1+\beta_1\frac{u^2}{b^2}+\beta_2\frac{v^2}{h^2}\right)d\,u\,d\,v$$
$$=\frac{8\,b\,h^2}{45}\,\beta\,(5+\beta_1+3\,\beta_2). \qquad (7$$

Dieser Werth lässt sich mit Hülfe der Gleichungen 3, 4 und 5 in den von M_1 überführen, so dass man erhält:

$$5\,\alpha+\alpha\,\alpha_1+3\,\alpha\,\alpha_2=\frac{45\,M_1}{8\,b^2\,h}=\frac{45\,M}{16\,b^2\,h}.$$

Setzt man noch

$$\frac{45\,M}{16\,b\,h}=c, \qquad (8$$

so ergiebt sich als vierte Gleichung zur Bestimmung der 6 Unbekannten:

$$5\,\alpha+\alpha\,\alpha_1+3\,\alpha\,\alpha_2=\frac{c}{b}. \qquad (9$$

Eliminirt man aus den Gleichungen 3 und 5 den Werth $\beta\,\beta_1$, so erhält man:

$$\alpha-\alpha\,\alpha_1+\frac{\alpha\,\alpha_2}{2}=\frac{\beta\,h}{b}.$$

Aus diesen beiden letzten Gleichungen kann man herleiten:

$$\alpha\,\alpha_1 = \frac{1}{7}\left(\alpha + \frac{c}{b} - 6\,\frac{h}{b}\beta\right),$$

$$\alpha\,\alpha_2 = \frac{2}{7}\left(-6\,\alpha + \frac{c}{b} + \frac{h}{b}\beta\right).$$

Setzt man:

$$\alpha + \frac{c}{b} - 6\,\frac{h}{b}\,\beta = n, \qquad (10$$

$$-6\,\alpha + \frac{c}{b} + \frac{h}{b}\,\beta = m, \qquad (11$$

so ist

$$\alpha\,\alpha_1 = \frac{n}{7}, \qquad \alpha\,\alpha_2 = \frac{2}{7}\,m. \qquad (12\ (13$$

Mit Hülfe der ersten Gleichungen wird:

$$\beta\,\beta_1 = \frac{m\,b}{7\,h}, \qquad \beta\,\beta_2 = \frac{2\,n\,b}{7\,h}, \qquad (14\ (15$$

Es sind nun so die 6 Unbekannten durch die beiden Unbekannten α und β ausgedrückt. Zur Bestimmung dieser beiden diene das Prinzip der kleinsten Formänderungsarbeit. Sind für die Stablänge l das Drehungsmoment M und der Querschnitt unveränderlich, so ist die Arbeit der Spannungen:

$$A = \frac{l}{G}\iint \tau^2\,d\,u\,d\,v.$$

Man bestimme nun α und β so, dass A ein Minimum wird. $J = \iint \tau^2 du\,dv$ zerlege man in J_1 und J_2, so sei: $J_1 = \iint \tau_1^2\,d\,u\,d\,v$ und $J_2 = \iint \tau_2^2\,d\,u\,d\,v$. Es wird:

$$J_1 = 4\int_0^b\!\!\int_0^h \alpha^2\,\frac{u^2}{b^2}\left(1 - \frac{v^2}{h^2}\right)^2\left(1 + \alpha_1\frac{v^2}{h^2} + \alpha_2\frac{u^2}{b^2}\right)^2 d\,u\,d\,v = \frac{32\,b\,h\,\alpha^2}{15}\left\{\frac{1}{3} + \frac{2}{5}\,\alpha_2 + \frac{2}{3\cdot7}\,\alpha_1 + \frac{1}{7}\,\alpha_2^2 + \frac{1}{7\cdot9}\,\alpha_1^2 + \frac{2}{5\cdot7}\,\alpha_1\,\alpha_2\right\}$$

$$= \frac{32\,b\,h}{15}\left\{\frac{\alpha^2}{3} + \frac{4}{5\cdot7}\,\alpha\,m + \frac{2}{3\cdot7\cdot7}\,\alpha\,n + \frac{4}{7\cdot7\cdot7}\,m^2 + \frac{1}{7\cdot7\cdot7\cdot9}\,n^2 + \frac{4}{5\cdot7\cdot7\cdot7}\,m\,n\right\}$$

und nach Einführung der Werthe von m und n:

$$N_1 = \frac{3\cdot5\cdot7\cdot7\cdot7\cdot9}{32\,b\,h}\,J_1 = \left\{208\,\alpha^2 + \frac{221}{5}\,\frac{c^2}{b^2} + \frac{144}{5}\,\frac{h^2\beta^2}{b^2} - \frac{356}{5}\,\frac{c}{b}\cdot\alpha - \frac{384}{5}\,\frac{h}{b}\,\alpha\,\beta + 24\,\frac{c\,h}{b^2}\,\beta\right\}$$

Analog ist:

$$N_2 = \frac{3\cdot5\cdot7\cdot7\cdot7\cdot9}{32\,b\,h}\,J_2 = \left\{208\,\beta^2 + \frac{221}{5}\,\frac{c^2}{h^2} + \frac{144}{5}\,\frac{b^2}{h^2}\,\alpha^2 - \frac{356}{5}\,\frac{c}{h}\,\beta - \frac{384}{5}\,\frac{b}{h}\,\alpha\,\beta + 24\,\frac{c\,b}{h^2}\,\alpha\right\}.$$

Nun wird A ein Minimum, wenn $N = N_1 + N_2$ ein Minimum wird und dies ist der Fall, wenn:

$$\frac{\partial N}{\partial \alpha} = 416\,\alpha - \frac{356}{5}\,\frac{c}{b} - \frac{384}{5}\,\frac{h}{b}\,\beta + \frac{288}{5}\,\frac{b^2}{h^2}\,\alpha - \frac{384}{5}\,\frac{b}{h}\,\beta + 24\,\frac{c\,b}{h^2} = 0 \quad \text{und}$$

$$\frac{\partial N}{\partial \beta} = \frac{288}{5}\,\frac{h^2}{b^2}\,\beta - \frac{384}{5}\,\frac{h\,\alpha}{b} + 24\,\frac{c\,h}{b^2} + 416\,\beta - \frac{356}{5}\,\frac{c}{h} - \frac{384}{5}\,\frac{b\,\alpha}{h} = 0 \quad \text{sind.}$$

Hieraus folgen:

$$b\,(520\,h^2 + 72\,b^2)\,\alpha - 96\,h\,(h^2 + b^2)\,\beta = (89\,h^2 - 30\,b^2)\,c,$$

$$96\,b\,(h^2 + b^2)\,\alpha - h\,(520\,b^2 + 72\,h^2)\,\beta = (30\,h^2 - 89\,b^2)\,c,$$

woraus man erhält:

$$\alpha = \frac{c}{8\,b}\cdot\frac{9\,h^4 + 127\,b^2\,h^2 - 18\,b^4}{9\,h^4 + 82\,b^2\,h^2 + 9\,b^4}, \qquad (16$$

$$\beta = \frac{c}{8\,h}\cdot\frac{9\,b^4 + 127\,b^2\,h^2 - 18\,h^4}{9\,h^4 + 82\,b^2\,h^2 + 9\,b^4}. \qquad (17$$

Ferner:

$$\alpha\,\alpha_2 = \frac{3}{4}\,c\,b\,\frac{h^2 + 9\,b^2}{9\,h^4 + 82\,b^2\,h^2 + 9\,b^4}, \qquad (18$$

$$\alpha\,\alpha_1 = \frac{3}{8}\,\frac{c\,h^2}{b}\cdot\frac{b^2 + 9\,h^2}{9\,h^4 + 82\,b^2\,h^2 + 9\,b^4}. \qquad (19$$

Analog ergeben sich $\beta\,\beta_1$ und $\beta\,\beta_2$. Die Konstanten sind somit bestimmt. Zur Ermittelung der größten Spannung setze in τ_1 zunächst $v = 0$, so wird:

$$\tau_1 = \frac{\alpha\,u}{b}\left(1 + \frac{\alpha_2\,u^2}{b^2}\right).$$

Da α_2 positiv ist, hat τ_1 kein theoretisches Maximum und erhält, da es mit wachsendem u zunimmt, seinen größten Werth für $u = b$. Bezeichnet man diesen mit $max\,\tau_1$, so ist:

$$max\,\tau_1 = \alpha + \alpha\alpha_2 = \frac{c}{8\,b}\cdot\frac{9\,h^4 + 133\,b^2\,h^2 + 36\,b^4}{9\,h^4 + 82\,b^2\,h^2 + 9\,b^4}.$$

$$max\,\tau_1 = \frac{45\,M}{128\,b^2\,h}\cdot\frac{9\,h^4 + 133\,b^2\,h^2 + 36\,b^4}{9\,h^4 + 82\,b^2\,h^2 + 9\,b^4}. \qquad (20$$

Ebenso wird

$$max\,\tau_2 = \frac{45\,M}{128\,b\,h^2}\cdot\frac{36\,h^4 + 133\,b^2\,h^2 + 9\,h^4}{9\,h^4 + 82\,b^2\,h^2 + 9\,b^4}. \qquad (21$$

Ist $h > b$, so ist $max\,\tau_1 > max\,\tau_2$ und demnach $max\,\tau_1$ maßgebend für die Berechnung des Balkens.

Der Drehungswinkel ϑ_0 zweier Querschnitte im Abstand Eins gegeneinander ist bestimmt durch: $A = M\vartheta_0 \cdot l$. Setzt man die gefundenen Werthe von α und β in N_1 und N_2 ein, bestimmt J_1 und J_2 und damit A_1 und A_2, so wird:

$$\vartheta_0 = \frac{9\,M}{224\,b^3\,h^3\,G}\cdot\frac{405\,(b^{10} + h^{10}) + 8271\,b^2\,h^2\,(b^6 + h^6) + 46\,724\,b^4\,h^4\,(b^2 + h^2)}{(9\,b^4 + 82\,b^2\,h^2 + 9\,h^4)^2}. \qquad (22$$

In diesen Formeln bezeichnen b und h die halben Rechteckseiten. Bezeichnen h und b die ganzen Seiten, so werden:

$$max\,\tau_1 = \frac{45\,M}{16\,b^2\,h}\cdot\frac{9\,h^4 + 133\,b^2\,h^2 + 36\,b^4}{9\,h^4 + 82\,b^2\,h^2 + 9\,b^4} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \qquad (23$$

$$\vartheta_0 = \frac{9\,M}{14\,b^3\,h^3\,G}\cdot\frac{405\,(b^{10} + h^{10}) + 8271\,b^2\,h^2\,(b^6 + h^6) + 46\,724\,b^4\,h^4\,(b^2 + h^2)}{(9\,b^4 + 82\,b^2\,h^2 + 9\,h^4)^2}. \qquad (24$$

Die ältere Näherungstheorie lieferte:

$$max\,\tau_1 = \frac{4{,}5\,M}{b^2\,h},$$

$$\vartheta_0 = \frac{3{,}6\,M}{G}\cdot\frac{b^2 + h^2}{b^3\,h^3}.$$

In der nachfolgenden Tabelle sind die Ergebnisse der genauen Theorie und der beiden Annäherungstheorien für einige Querschnitte mit gegebenem Verhältnis von $\frac{h}{b}$ zusammengestellt, wobei zur Abkürzung $\frac{M}{b^2\,h} = \mu$ und $\frac{M}{b^4\,G} = \nu$ gesetzt ist.

	$h = b$		$h = 2\,b$		$h = 4\,b$		$h = 10\,b$	
	$max\,\tau_1$	ϑ_0	$max\,\tau_1$	ϑ_0	$max\,\tau_1$	ϑ_0	$max\,\tau_1$	ϑ_0
Genaue Theorie	4,82 μ	7,12 ν	4,07 μ	2,19 ν	3,55 μ	0,89 ν	3,2 μ	0,320 ν
Aeltere Annäherungs-Theorie....	4,5 μ	7,2 ν	4,5 μ	2,25 ν	4,5 μ	0,96 ν	4,5 μ	0,364 ν
Neue „ „	5,0 μ	7,12 ν	4,18 μ	2,19 ν	3,48 μ	0,895 ν	2,97 μ	0,328 ν

Man erkennt hieraus, dass die hier abgeleitete Näherungstheorie Resultate ergiebt, welche recht gut mit denen der genaueren Theorie übereinstimmen, während die ältere Theorie wesentliche Unterschiede gegen die genaue Theorie zeigt; so beträgt bei $h = 10\,b$ die Spannung $max\,\tau_1$ nach der genauen Theorie 3,2 μ, während die ältere Theorie 4,5 μ, also um 40 % zu viel ergiebt; dagegen giebt die neue Theorie $max\,\tau_1 = 2{,}97\,\mu$, d. h. um 7 % weniger, als die genaue.

Liegt das Seitenverhältnis $\frac{h}{b}$ innerhalb der Grenzen 1 und 3, so stimmen die Spannungswerthe nach der älteren Näherungstheorie recht gut mit denen der genauen Theorie überein; die Unterschiede werden erst bedeutend, wenn das Verhältnis $\frac{h}{b}$ über 3 hinauswächst. Es ist dieses wichtig für die Beurtheilung der Genauigkeit der Formeln, welche im II. Abschnitt für die anderen Querschnitte aufgestellt werden.

Ferner sollen noch zum Vergleiche die von Herrn Bach mit Stäben von rechteckigem Querschnitt angestellten Bruchversuche herangezogen werden (vgl. Bach, Elasticität und Festigkeit, II. Aufl., Seite 179). Herr Bach hat für Stäbe mit 4 verschiedenen Seitenverhältnissen dort das Bruchmoment angegeben. Die Bruchspannungen, welche sich demnach nach den drei verschiedenen Theorien berechnen lassen, sind in der folgenden Tabelle angegeben.

	$max\,\tau_1$ in kg/qcm			
	für $\frac{h}{b} = 1$	für $\frac{h}{b} = 2{,}5$	für $\frac{h}{b} = 5$	für $\frac{h}{b} = 9$
Genaue Theorie	2380	2185	1805	1740
Aeltere Annäherungs-Theorie	2228	2529	2366	2508
Neue Annäherungs-Theorie	2475	2210	1810	1615

Es zeigt sich also, dass die Bruchspannung nicht von dem Seitenverhältnis unabhängig ist, sondern dass sie mit wachsendem Seitenverhältnis recht bedeutend abnimmt. Im Gegensatz hierzu steht das Verhalten des rechteckigen Querschnittes bei Biegungsversuchen. Dort ist die Bruchspannung unabhängig von dem Seitenverhältnis (vergl. Bach, Elasticität u. Festigkeit, II. Aufl., S. 111).

M. E. n. wird in den Lehrbüchern nicht genügend darauf hingewiesen, zu welchen Ungenauigkeiten die ältere Näherungstheorie bei großem Seitenverhältnis führen kann.

Es ist noch zu bemerken, dass in der vorstehenden Ableitung viele Ausrechnungen fortgelassen sind. Man möge die Umständlichkeit dieser Ausrechnungen dennoch nicht unterschätzen. Der Grundgedanke der Ableitung ist einfach genug.

II. Drehungsspannungen in Stäben von ⊏-, T-, L- und ⅂-förmigen Querschnitten.

Man hat gesehen, dass schon bei dem rechteckigen Querschnitt die Ableitungen ziemlich umständlich werden, wenn man die Spannungskomponenten als Funktionen fünften Grades der Koordinaten auffasst. Dieses müsste aber auch um so mehr der Fall sein bei den ⊏-, T-, L- und ⅂-förmigen Querschnitten, welche eine im Allgemeinen ähnliche Betrachtung gestatten; man wird demnach sich wohl mit der Darstellung der Spannungskomponenten als Funktionen dritten Grades zufrieden geben müssen, da auch hier schon die Entwickelungen umständlich genug werden. Die Genauigkeit kann selbstverständlich nicht größer sein, wie bei dem rechteckigen Querschnitt. Von der Berechnung der Drehungswinkel, welche sich nach den folgenden Betrachtungen ohne weiteres ausführen ließen, ist wegen der Umständlichkeit der Rechnungen Abstand genommen. Die Formeln für die Drehungswinkel würden eigentlich auch erst dann Werth erhalten, wenn Drehungsversuche mit Beobachtung des Drehungswinkels für diese Querschnitte vorliegen würden und man an der Hand der Beobachtungen die Genauigkeit der Formeln prüfen könnte.

1. Stab von U-förmigem Querschnitt.

Der Stab von U-förmigem Querschnitt (Abb. 2) wird durch das Moment M auf Drehung beansprucht. Die Komponenten τ_1 und τ_2 der Drehungsspannung in dem Punkte 1 des Querschnittes sollen angenähert als Funktionen dritten Grades der Koordinaten u, v bestimmt werden unter Berücksichtigung der bekannten Gleichgewichtsbedingung: $\frac{\partial \tau_1}{\partial v} = \frac{\partial \tau_2}{\partial u}$ und der weiteren Bedingung, dass in den äußeren Umfangslinien die Schubspannung den Querschnitt tangirt.

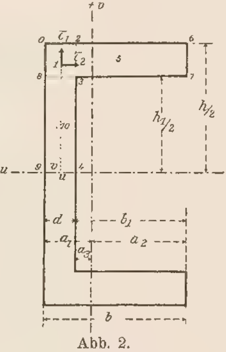


Abb. 2.

Es soll also $\tau_1 = 0$ sein für $v = \pm \frac{h}{2}$, und $\tau_2 = 0$ für $u = \alpha_1$ und $u = -\alpha_2$. Dazu muss τ_1 den Faktor: $\left(1 - \frac{4v^2}{h^2}\right)$ enthalten, während für τ_2 nur zunächst der Faktor $\left(1 - \frac{u}{\alpha_1}\right)$ angenommen werden soll. Die Achsen u, v sind Schwerpunktsachsen. Man erhält dann:

$$\tau_1 = \alpha \left(1 - \frac{4\,v^2}{h^2}\right)(\alpha_1 + u), \qquad (25$$

$$\tau_2 = \beta \left(1 - \frac{u}{\alpha_1}\right)\left(1 + \frac{u}{a}\right) v. \qquad (26$$

Andere Glieder können nicht vorkommen, da τ_1 nur gerade Potenzen von v, und τ_2 nur ungerade Potenzen von u enthalten kann. In diesen Gleichungen sind $\alpha\,\alpha_1\,\beta\,a$ unbekannte Konstanten, welche sich aus den zuvor aufgestellten Bedingungen bestimmen lassen. Es ist zunächst:

$$\frac{\partial \tau_1}{\partial v} = -\frac{8\,\alpha\,\alpha_1}{h^2}\,v - \frac{8\,\alpha}{h^2}\,u\,v = \frac{\partial \tau_2}{\partial u}$$

$$= -\beta\left(\frac{1}{a} - \frac{1}{a_1}\right)v - \frac{2\,\beta\,u\,v}{a\,a_1},$$

woraus folgt:

$$\beta = \frac{4\,a\,a_1}{h^2} \cdot \alpha \quad \text{und} \quad \alpha_1 = \frac{a - a_1}{2}.$$

Demnach ist zunächst im Punkt 1 des Theiles 0 — 6 — 7 — 8 des Querschnittes:

$$\tau_1 = \alpha\left(1 - \frac{4\,v^2}{h^2}\right)\left(\frac{a - a_1}{2} + u\right),$$

$$\tau_2 = \beta\left(1 + \frac{a_1 - a}{a\,a_1}\,u - \frac{u^2}{a\,a_1}\right)v.$$

In den Punkten der Linien 2, 4 ist:

$$\tau_2 = \beta\left(1 + \frac{a_1 - a}{a\,a_1} \cdot a_3 - \frac{a_3^2}{a\,a_1}\right)v = \gamma\,v.$$

$$\gamma = \beta\left(1 + \frac{a_1 - a}{a\,a_1} \cdot a_3 - \frac{a_3^2}{a\,a_1}\right). \qquad (27$$

Diesen Spannungen wird das Gleichgewicht gehalten durch Spannungen in der Linie 2, 3 des Flantsches von der Form: $\tau_2 = \gamma_1 \cdot v$ und die Gleichgewichtsbedingung lautet:

$$\int_0^{\frac{h}{2}} \gamma \cdot v\,v\,d\,v = \int_{\frac{h_1}{2}}^{\frac{h}{2}} \gamma_1 \cdot v\,v\,d\,v - \gamma\,\frac{h^3}{24} = \gamma_1 \cdot \frac{h^3 - h_1^3}{24}.$$

$$\gamma_1 = \frac{h^3}{h^3 - h_1^3}\,\gamma, \qquad \gamma_1 - \gamma = \frac{h_1^3}{h^3 - h_1^3}\,\gamma. \qquad (28$$

Zu der für die Fläche 0 — 2 — 3 — 8 berechneten Spannung τ_2 kommt in allen Punkten der Fläche 2 — 6 — 7 — 3 noch hinzu:

$$\Delta\,\tau_2 = (\gamma_1 - \gamma)\,v, \qquad (29$$

so dass für Punkt 5 ist:

$$\tau_2 = \beta\left(1 + \frac{a_1 - a}{a\,a_1} \cdot u - \frac{u^2}{a\,a_1}\right)v + \Delta\,\tau_2. \qquad (30$$

Nun soll in der äußeren Umfangslinie 6, 7 die Spannung $\tau_2 = 0$ sein, mithin wird für $u = -a_2$:

$$\tau_2 = 0 = \beta\left\{\left(1 - \frac{a_1 - a}{a\,a_1} \cdot a_2 - \frac{a_2^2}{a\,a_1}\right) + \left(1 + \frac{a_1 - a}{a\,a_1} \cdot a_3 - \frac{a_3^2}{a\,a_1}\right)\frac{h_1^3}{h^3 - h_1^3}\right\} \cdot v = 0.$$

Diese Gleichung dient zur Bestimmung von a und zwar ergiebt sich:

$$a = \frac{b\,a_2 - d \cdot a_3\,\frac{h_1^3}{h^3 - h_1^3}}{b + d \cdot \frac{h_1^3}{h^3 - h_1^3}}. \qquad (31$$

Für die Punkte der unteren Bewegungslinien 8, 7 des Flantsches ist $v = \frac{h_1}{2}$ und mithin:

$$\tau_1 = \alpha\left(1 - \frac{h_1^2}{h^2}\right)\left(\frac{a - a_1}{2} + u\right) = \mu\left(\frac{a - a_1}{2} + u\right), \qquad (32$$

$$\text{wenn} \quad \alpha\left(1 - \frac{h_1^2}{h^2}\right) = \mu \quad \text{gesetzt wird.} \qquad (33$$

Die Spannungen in dem Theile 3, 7 der Linie 8, 7 können von dem Stege nur durch Spannungen in der Linie 8, 3 aufgenommen werden, die zu den ursprünglich berechneten Spannungen τ_1 noch hinzukommen und die Form haben:

$$\Delta\,\tau_1 = \mu_1\left(\frac{\alpha_2}{2} + u\right). \qquad (34$$

Zur Bestimmung der Unbekannten μ_1 und α_2 dienen die Gleichgewichtsbedingungen, nach welchen die Summe der Spannungen in der Linie 3, 7 bezw. die Summe ihrer Momente für den Schwerpunkt als Drehpunkt gleich sein müssen den Zusatzspannungen in der Linie 8, 3 bezw. ihren Momenten. Dies giebt die Gleichungen:

$$\int_{-a_2}^{a_3} \mu\left(\frac{a - a_1}{2} + u\right) d\,u = \int_{a_3}^{a_1} \mu_1\left(\frac{\alpha_2}{2} + u\right) d\,u, \qquad \int_{-a_2}^{a_3} \mu\left(\frac{a - a_1}{2} + u\right) u\,d\,u = \int_{a_3}^{a_1} \mu_1\left(\frac{\alpha_2}{2} + u\right) u\,d\,u \quad \text{oder}$$

$$\mu\,b_1\,\{a - a_1 + a_3 - a_2\} = \mu_1\,d\,\{\alpha_2 + a_1 + a_3\},$$

$$\mu\,b_1\left\{\frac{a - a_1}{2} \cdot \frac{a_3 - a_2}{2} + \frac{a_3^2 - a_3\,a_2 + a_2^2}{3}\right\} = \mu_1\,d\left\{\frac{\alpha_2}{2} \cdot \frac{a_1 + a_3}{2} + \frac{a_1^2 + a_1\,a_3 + a_3^2}{3}\right\}.$$

Hieraus erhält man:

$$\alpha_2 = \frac{(a_1 + a_3)\left\{\frac{a - a_1}{2} \cdot \frac{a_3 - a_2}{2} + \frac{a_3^2 - a_3\,a_2 + a_2^2}{3}\right\} - \frac{a_1^2 + a_1\,a_3 + a_3^2}{3}\,(a - a_1 + a_3 - a_2)}{\frac{a_1 + a_3}{4}\,(a - a_1 + a_3 - a_2) - \left\{\frac{a - a_1}{2} \cdot \frac{a_3 - a_2}{2} + \frac{a_3^2 - a_3\,a_2 + a_2^2}{3}\right\}} \quad \text{und} \qquad (35$$

$$\mu_1 = \frac{b_1\,(a - a_1 + a_3 - a_2)}{d\,(\alpha_2 + a_1 + a_3)}\left(1 - \frac{h_1^2}{h^2}\right)\alpha = \nu \cdot \alpha, \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \qquad (36$$

$$\text{wenn} \quad \nu = \frac{b_1\,(a - a_1 + a_3 - a_2)}{d\,(\alpha_1 + a_1 + a_3)}\left(1 - \frac{h_1^2}{h^2}\right) \quad \text{gesetzt wird.} \ldots\ldots\ldots\ldots \qquad (37$$

Die Zusatzspannungen τ_1 übertragen sich ungeändert von der Linie 8, 3 auf alle Punkte der Fläche 9, 8, 3, 4, so dass für einen in dieser Fläche gelegenen Punkt 10 sich ergiebt:

$$\tau_1 = \alpha\left(1 - \frac{4\,v^2}{h^2}\right)\left(\frac{a - a_1}{2} + u\right) + \mu_1\left(\frac{\alpha_2}{2} + u\right). \qquad (38$$

Der Werth wird am größten für $v = 0$ und $u = a_1$ und ist an dieser Stelle:

$$max\,\tau_1 = \alpha\left\{\frac{a + a_1}{2} + \nu\left(\frac{\alpha_2}{2} + a_1\right)\right\}. \qquad (39$$

Es fehlt nun noch die Bestimmung von α. Hierzu dient die Gleichgewichtsbedingung, dass das Drehungsmoment gleich dem Moment der Spannungen ist. Man zerlege das Moment M in M_1 und M_2 entsprechend den Spannungen τ_1 und τ_2. Bei der Aufstellung der Momente der Spannungen ist zu beachten, dass man nicht die Momente der umgerechneten Zusatzspannungen zu nehmen braucht, sondern dafür einfacher die Momente der Spannungen nehmen kann, welche für die Linien 3,7 und 3,4 berechnet sind und für welche die Integrale über die Fläche 4, 3, 7, 10 zu erstrecken sind; denn diese Zusatzspannungen waren so bestimmt, dass die Momente keine Aenderung erfuhren.

Man erhält so:

$$M_1 = \iint \tau_1 u\, du\, dv = 2\,\alpha \int_{-\frac{h_1}{2}}^{\frac{h}{2}} \int_{-a_2}^{a_1} \left(1 - \frac{4 v^2}{h^2}\right)\left(\frac{a - a_1}{2} + u\right) u\, dv\, du + 2\,\alpha \int_0^{\frac{h_1}{2}} \int_{a_3}^{a_1} \left(1 - \frac{4 v^2}{h^2}\right)\left(\frac{a - a_1}{2} + u\right) u\, dv\, du$$

$$+ 2\,\alpha\left(1 - \frac{h_1^2}{h^2}\right) \int_0^{\frac{h_1}{2}} \int_{-a_2}^{a_3} \left(\frac{a - a_1}{2} + u\right) u\, dv\, du$$

$$= 2\,\alpha\left[\frac{h}{3}\left\{\frac{a - a_1}{2} \cdot \frac{a_1^2 - a_2^2}{2} + \frac{a_1^3 + a_2^3}{3}\right\} - \frac{h_1^3}{3 h^2}\left\{\frac{a - a_1}{2} \cdot \frac{a_3^2 - a_2^2}{2} + \frac{a_3^3 + a_2^3}{3}\right\}\right],$$

$$M_2 = \iint \tau_2 v\, du\, dv = 2\,\beta \int_0^{\frac{h}{2}} \int_{a_3}^{a_1} \left(1 + \frac{a_1 - a}{a\, a_1} \cdot u - \frac{u^2}{a\, a_1}\right) v^2\, dv\, du + 2\,\beta \int_{\frac{h_1}{2}}^{\frac{h}{2}} \int_{-a_2}^{a_3} \left(1 + \frac{a_1 - a}{a\, a_1} \cdot u - \frac{u^2}{a\, a_1}\right) v^2\, dv\, du$$

$$+ 2\,\beta\left(1 + \frac{a_1 - a}{a\, a_1}\, a_3 - \frac{a_3^2}{a\, a_1}\right) \int_0^{\frac{h_1}{2}} \int_{-a_2}^{a_3} v^2\, dv\, du$$

$$= \frac{\beta}{12}\left[h^3\left\{(a_1 + a_2) + \frac{a_1 - a}{a\, a_1} \cdot \frac{a_1^2 - a_2^2}{2} - \frac{a_1^3 + a_2^3}{3\, a\, a_1}\right\} + h_1^3\left\{\frac{a_1 - a}{a\, a_1} \cdot \frac{(a_3 + a_2)^2}{2} - \frac{2\, a_3^3 + 3\, a_3^2 a_2 - a_2^3}{3\, a\, a_1}\right\}\right].$$

Setzt man nun: $M_1 = \alpha\, C_1$ und $M_2 = \alpha\, C_2$, so werden:

$$C_1 = \frac{b\, h}{3}\left\{\frac{(a - a_1)(a_1 - a_2)}{2} + \frac{2}{3}(a_1^2 - a_1 a_2 + a_2^2)\right\} - \frac{b_1 h_1^3}{3 h^2} \cdot \left\{\frac{(a - a_1)(a_3 - a_2)}{2} + \frac{2}{3}(a_3^2 - a_3 a_2 + a_2^2)\right\},$$

$$C_2 = \frac{b\, h}{3}\left\{a\, a_1 + \frac{(a_1 - a)(a_1 - a_2)}{2} - \frac{1}{3}(a_1^2 - a_1 a_2 + a_2^2)\right\} + \frac{b_1 h_1^3}{3 h^2}\left\{\frac{a_1 - a}{2} - \frac{2\, a_3 - a_2}{3}\right\}(a_3 + a_2)$$

und ferner:

$$C = C_1 + C_2 = \frac{b\, h}{3}\left\{a\, a_1 + \frac{a_1^2 - a_1 a_2 + a_2^2}{3}\right\} - \frac{b_1 h_1^3}{3 h^2}\left\{(a - a_1)\, a_3 + \frac{4\, a_3^2 - a_2 a_3 + a_2^2}{3}\right\} \qquad (40$$

$$M = (C_1 + C_2)\,\alpha = C\,\alpha \quad \text{mithin} \quad \alpha = \frac{M}{C}. \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \qquad (41$$

Zur Berechnung der größten Spannung, welche, wie leicht ersichtlich, mit $max\ \tau_1$ identisch ist, sind nun folgende Formeln erforderlich:

$$a_2 = \frac{1}{2} \cdot \frac{b^2 h - b_1^2 h_1}{b\, h - b_1 h_1}, \qquad a_1 = b - a_2, \qquad a = \frac{a_2 b - a_3 d \dfrac{h_1^3}{h^3 - h_1^3}}{b + d \dfrac{h_1^3}{h^3 - h_1^3}},$$

$$\alpha_2 = \frac{(a_1 + a_3)\left\{\dfrac{a - a_1}{2} \cdot \dfrac{a_3 - a_2}{2} + \dfrac{a_3^2 - a_2 a_3 + a_2^2}{3}\right\} - \dfrac{a_1^2 + a_1 a_3 + a_3^2}{3}(a - a_1 + a_3 - a_2)}{\dfrac{a_1 + a_3}{4}(a - a_1 + a_3 - a_2) - \left\{\dfrac{a - a_1}{2} \cdot \dfrac{a_3 - a_2}{2} + \dfrac{a_3^2 - a_3 a_2 + a_2^2}{3}\right\}},$$

$$\nu = \frac{b_1 (a - a_1 + a_3 - a_2)}{d\,(\alpha_2 + a_1 + a_3)}\left(1 - \frac{h_1^2}{h^2}\right),$$

$$C = \frac{b\, h}{3}\left\{a\, a_1 + \frac{a_1^2 - a_1 a_2 + a_2^2}{3}\right\} - \frac{b_1 h_1^3}{3 h^2}\left\{(a - a_1)\, a_3 + \frac{4\, a_3^2 - a_2 a_3 + a_2^2}{3}\right\},$$

$$max\ \tau_1 = \frac{M}{C}\left\{\frac{a + a_1}{2} + \nu\left(\frac{\alpha_2}{2} + a_1\right)\right\}.$$

Zahlenbeispiele. Dieselben sind entnommen aus Bach's Elasticitäts- und Festigkeitslehre, II. Aufl., S. 182 und 183.

1) $b : h = 1 : 1{,}5$.
$b = 10{,}3^{\text{cm}}$, $h = 15{,}1$, $b_1 = 8{,}6$, $h_1 = 11{,}9$,
$a_1 = 3{,}51$, $a_2 = 6{,}79$, $M = 34\,000^{\text{kg cm}}$,
$a = 5{,}61$, $\alpha_2 = -5{,}38$, $\nu = 91{,}6$, $C = 1210$,
$max\ \tau_1 = 2140\ ^{\text{kg}}/_{\text{qm}}$.

2) $b : h = 1 : 3$.
$b = 5{,}2^{\text{cm}}$, $h = 15{,}2$, $b_1 = 3{,}5$, $h_1 = 12{,}0$,
$a_1 = 1{,}62$, $a_2 = 3{,}58$, $M = 27\,250^{\text{kg cm}}$.
$a = 2{,}74$, $\alpha_2 = -1{,}67$, $\nu = 15{,}4$, $C = 164$,
$max\ \tau = 2390\ ^{\text{kg}}/_{\text{qm}}$.

In beiden Beispielen ist der Einfluss der Zusatzspannungen sehr bedeutend und zwar gleich 2110 bezw. 2020 $^{\text{kg}}/_{\text{qm}}$. Diese Spannungen rühren her von der Höhlung des Querschnittes und entsprechen einer rechteckigen Fläche mit den Seiten b_1 und h_1. Für die gebräuchlichen, Cförmigen Querschnitte liegen aber die Seitenverhältnisse $\frac{b}{h}$ und $\frac{b_1}{h_1}$ innerhalb solcher Grenzen, für welche bei dem einfachen rechteckigen Querschnitt die ältere Näherungstheorie recht gute Uebereinstimmung mit der genauen Theorie zeigt. Es ist daher wohl anzunehmen, dass die für den Cförmigen Querschnitt entwickelten Formeln zu brauchbaren Ergebnissen führen.

Herr Bach beobachtete bei den in den vorstehenden Beispielen benutzten Drehungsversuchen, dass der Bruch

stets am Ende des Stabes auftrat. Im Einklang mit meinen Untersuchungen in Heft 3/4 dieser Zeitschrift möchte ich diese Erscheinung damit erklären, dass die in Folge der Verdrehung auftretenden Zugspannungen, welche in den Ecken des Querschnittes am größten sind, den Bruch veranlassten.

Stab von T-förmigem Querschnitt.

Da die Entwickelungen denen des vorigen Paragraphen sehr ähnlich sind, so ist der Text nach Möglichkeit abgekürzt, und es wird demnach wegen etwa fehlender Erklärungen auf den zuvor behandelten Querschnitt verwiesen. Abb. 3 zeigt den halben Querschnitt. Damit zunächst nur in den Linien 2,0 und 0,8 die Gesammtspannung den Querschnitt tangirt, haben die Spannungskomponenten die Form:

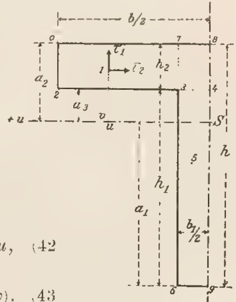


Abb. 3.

$$\tau_1 = \alpha\left(1 - \frac{v}{a_2}\right)\left(1 + \frac{v}{a}\right)u, \tag{42}$$

$$\tau_2 = \beta\left(1 - \frac{4u^2}{b^2}\right)(\beta_1 + v). \tag{43}$$

Hierin sind unbekannt die Konstanten α, a, β, β_1.

Die Gleichgewichtsbedingung: $\frac{\partial \tau_1}{\partial v} = \frac{\partial \tau_2}{\partial u}$ liefert die Beziehungen: $\beta_1 = \frac{a - a_2}{2}$ und $\beta = \frac{a\, b^2}{4\, a\, a_2}$, sodass man erhält für Punkt 1:

$$\tau_1 = \alpha\left(1 - \frac{a - a_2}{a\, a_2}\cdot v - \frac{v_2}{a\, a_2}\right)u, \tag{44}$$

$$\tau_2 = \beta\left(1 - 4\frac{u_2}{b^2}\right)\left(\frac{a - a_2}{2} + v\right). \tag{45}$$

In der Linie 2, 4 des Flantsches ist:

$$\tau_1 = \alpha\left(1 - \frac{a - a_2}{a\, a_2}\cdot a_3 - \frac{a_3^{\,2}}{a\, a_2}\right)u = \gamma\cdot u, \tag{46}$$

$$\gamma = \alpha\left(1 - \frac{a - a_2}{a\, a_2}\cdot a_3 - \frac{a_3^{\,2}}{a\, a_2}\right). \tag{47}$$

Diese Spannung kann auf der Strecke 2, 3 nicht aufgenommen werden und es ergiebt sich demnach für die Strecke 3, 4 die Zusatzspannung:

$$\Delta\tau_1 = \gamma_1\cdot u. \tag{48}$$

γ_1 wird bestimmt durch die Gleichgewichtsbedingung:

$$\int_{\frac{b_1}{2}}^{\frac{b}{2}} \gamma\, u^2\, du = \int_0^{\frac{b_1}{2}} \gamma_1\, u^2\, du, \text{ woraus folgt: } \gamma_1 = \gamma\,\frac{b^3 - b_1^{\,3}}{b_1^{\,3}}. \tag{49}$$

In einem Punkte der Fläche 3, 4, 9, 6 ist demnach:

$$\tau_1 = \alpha\left(1 - \frac{a - a_2}{a\, a_2}\cdot v - \frac{v^2}{a\, a_2}\right)u + \alpha\left(1 - \frac{a - a_2}{a\, a_2}\cdot a_3 - \frac{a_3^2}{a\, a_2}\right)\frac{b^3 - b_1^3}{b_1^3}\cdot u. \tag{50}$$

Dieser Werth wird $= 0$ für $v = -a_1$, damit in der Linie 6, 9 τ_1 verschwindet. Also:

$$\tau_1 = 0 = \alpha\left(1 + \frac{a - a_2}{a\, a_2}\cdot a_1 - \frac{a_1^2}{a\, a_2}\right)u + \alpha\left(1 - \frac{a - a_2}{a\, a_2}\cdot a_3 - \frac{a_2^3}{a\, a_2}\right)\frac{b^3 - b_1^3}{b_1^3}\cdot u = 0,$$

woraus folgt:

$$a = \frac{a_1\, h - a_3\, h_2\,\frac{b^3 - b_1^3}{b_1^3}}{h + h_2\,\frac{b^3 - b_1^3}{b_1^3}}. \tag{51}$$

In der Linie 3, 7 des Flantsches ist:

$$\tau_2 = \beta\left(1 - \frac{b_1^2}{b^2}\right)\left(\frac{a - a_2}{2} + v\right) = \mu\left(\frac{a - a_2}{2} + v\right), \tag{52}$$

$$\mu = \beta\left(1 - \frac{b_1^2}{b^2}\right). \tag{53}$$

Diese Spannung ist zu vertheilen auf die Linie 6, 7. Es muss also die Spannung dort abnehmen um $\Delta\tau_2$. Diese Abnahme soll ebenso wie τ_2 nicht proportional v vorausgesetzt werden und kann demnach die Form:

$$\Delta\tau_2 = \mu_1\left(\frac{\beta_2}{2} + v\right) \text{ erhalten.} \tag{54}$$

Zur Bestimmung der Konstanten μ_1 und β_2 dienen die folgenden beiden Bedingungen. Die Spannungen in der Linie 7, 3 des Flantsches bezw. deren Momente für Punkt S müssen gleich sein den Spannungen bezw. deren Momenten der Linie 7, 6 des Steges. Die letzteren Spannungen haben die Form $\tau_2 - \Delta\tau_2$. In diesen Gleichungen heben sich die den Spannungen τ_2 entsprechenden Werthe auf der Strecke 7, 3 fort, so dass man erhält:

$$\int_{-a_1}^{a_3} \mu\left(\frac{a - a_2}{2} + v\right)dv - \int_{a_1}^{a_2} \mu_1\left(\frac{\beta_2}{2} + v\right)dv = 0, \tag{55}$$

$$\int_{-a_1}^{a_3} \mu\left(\frac{a - a_2}{2} + v\right)v\, dv - \int_{-a_1}^{a_2} \mu_1\left(\frac{\beta_2}{2} + v\right)v\cdot dv = 0. \tag{56}$$

Die weitere Berechnung von μ_1 und β_2 ist für die Fortsetzung der Untersuchung nicht erforderlich.

In einem Punkte der Fläche 6, 7, 8, 9 ist demnach:

$$\tau_2 = \beta\left(1 - \frac{4u^2}{b^2}\right)\left(\frac{a - a_2}{2} + v\right) - \mu_1\left(\frac{\beta_2}{2} + v\right). \tag{57}$$

Zur Bestimmung der noch fehlenden Konstanten α dient die Momentengleichung: $M = M_1 + M_2 = \alpha\cdot C$ oder

$$M_1 = \iint \tau_1\, u\, du\, dv = 2\alpha \int_0^{\frac{b}{2}}\int_{a_3}^{a_2}\left(1 - \frac{a - a_2}{a\, a_2}\cdot v - \frac{v^2}{a\, a_2}\right)u^2\, du\, dv$$

$$+ 2\alpha \int_0^{\frac{b_1}{2}}\int_{a_1}^{a_3}\left(1 - \frac{a - a_2}{a\, a_2}\cdot v - \frac{v^2}{a\, a_2}\right)u^2\, du\, dv + 2\gamma \int_{\frac{b_1}{2}}^{\frac{b}{2}}\int_{-a_1}^{a_3} v^2\, du\, dv$$

und

$$M_2 = \iint \tau_2\, v\, du\, dv = 2\beta \int_0^{\frac{b}{2}}\int_{a_3}^{a_2}\left(1 - \frac{4u^2}{b^2}\right)\left(\frac{a - a_2}{2} + v\right)v\, du\, dv$$

$$+ 2\beta \int_0^{\frac{b_1}{2}}\int_{-a_1}^{a_3}\left(1 - \frac{4u^2}{b^2}\right)\left(\frac{a - a_2}{2} + v\right)v\, du\, dv$$

$$- 2\mu \int_0^{\frac{b_1}{2}}\int_{-a_1}^{a_3}\left(\frac{a - a_2}{2} + v\right)v\, du\, dv.$$

In diesen Gleichungen stellen die beiden letzten Integrale den Einfluss der Zusatzspannungen dar und zwar ersetzt durch kongruente Werthe, welche sich aus

den Bestimmungsgleichungen 55 und 56 für $\Delta \tau_1$ und $\Delta \tau_2$ ableiten lassen. Es wird:

$$C = \frac{M_1 + M_2}{\alpha} = \frac{b^3 h_2}{12\, a\, a_2}\left\{a(a_3 + h) + a_3 h_1 + \frac{a_2^2 + a_2 a_3 + a_3^2}{3}\right\}$$
$$+ \frac{b_1^3 h_1}{12\, a\, a_2}\left\{(a - a_2) a_3 + \frac{4 a_3^2 - a_3 a_1 + a_1^2}{2}\right\}, \qquad (58$$

$$\alpha = \frac{M}{C}. \qquad (59$$

Die Berechnung der größten Spannungen ist, wie folgt, anzustellen. $max\, \tau_1$ tritt sicher in einem Punkte der Linie 6, 3 auf, in dieser ist:

$$\tau_1 = \alpha \frac{b_1}{2}\left\{\left(1 - \frac{a - a_2}{a\, a_2} \cdot v - \frac{v^2}{a\, a_2}\right) + \left(1 - \frac{a - a_2}{a\, a_2} \cdot a_3 - \frac{a_3^2}{a\, a_2}\right)\frac{b^3 - b_1^3}{b_1^3}\right\}.$$

Die Gleichung: $\frac{\partial \tau_1}{\partial v} = 0 = -\frac{a - a_2}{a\, a_2} - \frac{2v}{a\, a_2} = 0$ bestimmt die Stelle, an welcher $max\, \tau_1$ auftritt durch $v_1 = \frac{a_2 - a}{2}$ und mithin:

$$max\, \tau_1 = \frac{\alpha b_1}{2}\left\{\frac{(a + a_2)^2}{4\, a\, a_2} + \left(1 - \frac{a - a_2}{a\, a_2} \cdot a_3 - \frac{a_3^2}{a\, a_2}\right)\frac{b^3 - b_1^3}{b_1^3}\right\}. \qquad (60$$

Ergiebt sich $\frac{a_2 - a}{2} > a_3$, so ist dieses Maximum nicht möglich und die größte Spannung tritt im Punkt 3 der Strecke 3, 6 auf und ist:

$$max\, \tau_1 = \alpha\left(1 - \frac{a - a_2}{a\, a_2} \cdot a_3 - \frac{a_3^2}{a\, a_2}\right)\frac{b^3}{2\, b_1^2}. \qquad (61$$

$max\, \tau_2$ liegt sicher im Punkt 7 der Strecke 0, 7 und ist:

$$max\, \tau_2 = \alpha \cdot \frac{a + a_2}{8\, a\, a_2}(b^2 - b_1^2). \qquad (62$$

Man hat in jedem Falle sowohl $max\, \tau_1$ als auch $max\, \tau_2$ zu untersuchen. Die zur Berechnung der größten Spannung erforderlichen Formeln sind:

$$a_2 = \frac{\frac{1}{2} b h_2^2 + b_1 h_1\left(h_2 + \frac{h_1}{2}\right)}{b h_2 + b_1 h_1}, \quad a_1 = h - a_2,$$

$$a = \frac{a_1 h - a_3 h_2 \frac{b^3 - b_1^3}{b_1^3}}{h + h_2 \frac{b^3 - b_1^3}{b_1^3}},$$

$$C = \frac{b^3 h_2}{12\, a\, a_2}\left\{a(a_3 + h) + a_3 h_1 + \frac{a_2^2 + a_2 a_3 + a_3^2}{3}\right\}$$
$$+ \frac{b_1^3 h_1}{12\, a\, a_2}\left\{(a - a_2) a_3 + \frac{4 a_3^2 - a_3 a_1 + a_1^2}{3}\right\},$$

$$\alpha = \frac{M}{b}, \qquad v_1 = \frac{a_2 - a}{2}.$$

Für $v_1 < a_3$ ist

$$max\, \tau_1 = \frac{\alpha b_1}{2}\left\{\frac{(a + a_2)^2}{4\, a\, a_2} + \left(1 - \frac{a - a_2}{a\, a_2} \cdot a_3 - \frac{a_3^2}{a\, a_2}\right)\frac{b^3 - b_1^3}{b_1^3}\right\}.$$

Für $v_1 > a_3$ ist

$$max\, \tau_1 = \alpha\left(1 - \frac{a - a_2}{a\, a_2} \cdot a_3 - \frac{a_3^2}{a\, a_2}\right)\frac{b^3}{2\, b_1^2}.$$

$$max\, \tau_2 = \alpha \cdot \frac{a + a_2}{8\, a\, a_2}(b^2 - b_1^2).$$

Als Uebelstand ist zu bemerken, dass die größten Spannungen gerade in den Unstetigkeitsstellen auftreten und dass dadurch die Genauigkeit der Spannungsergebnisse wohl zu leiden hat.

Zahlenbeispiele. Da Versuche mit dieser Querschnittsform nicht angestellt sind, so kann nur ein Beispiel gewählt werden, bei dem ein gegebenes Bruchmoment nicht vorliegt.

$b = 10^{cm}$, $h = 5^{cm}$, $h_2 = b_1 = 0{,}85^{cm}$, $h_1 = 4{,}15^{cm}$,
$a_1 = 3{,}84^{cm}$, $a_2 = 1{,}16^{cm}$, $a_3 = 0{,}31^{cm}$, $a = -0{,}295^{cm}$,
$C = -68{,}7$, $v_1 = 0{,}728$,
$max\, \tau_2 = 0{,}456\, M$, $max\, \tau_1 = 0{,}413\, M$.

Nimmt man die Bruchfestigkeit $= 2500^{kg}/_{qcm}$ an, so würde der Querschnitt bei einem Moment

$$M = \frac{2500}{0{,}456} = 5500^{kg\,cm} \text{ brechen.}$$

3. Stab von L-förmigem Querschnitt.

Abb. 4 zeigt den gleichschenkligen Winkelquerschnitt. Derselbe ist auf das Achsensystem bezogen, welches durch den Schwerpunkt geht und parallel zu den Seiten

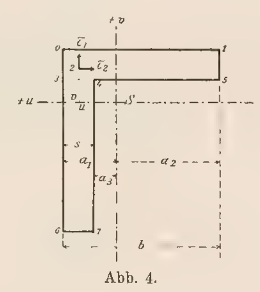


Abb. 4.

ist. Damit zunächst in den Linien 6, 0 und 0, 1 die Gesammtspannung den Querschnitt berührt, ist:

$$\tau_1 = \alpha\left(1 - \frac{v}{\alpha_1}\right)\left(1 - \frac{v}{a}\right)(u + \alpha_1).$$

$$\tau_2 = \beta\left(1 - \frac{u}{\alpha_1}\right)\left(1 - \frac{u}{a'}\right)(v + \beta_1).$$

Hierin sind unbekannt $\alpha\, \alpha_1\, \beta\, \beta_1\, a$ und a'.

Infolge der Symmetrie und der Bedingung $\frac{\partial \tau_1}{\partial v} = \frac{\partial \tau_2}{\partial u}$ sind:

$$\alpha = \beta, \quad \alpha_1 = \beta_1 = -\frac{a + a_1}{2}, \quad a = a'.$$

Mithin ist im Punkt 1 des Querschnittes:

$$\tau_1 = \alpha\left(1 - \frac{a + a_1}{a\, a_1} v + \frac{v^2}{a\, a_1}\right)\left(u - \frac{a + a_1}{2}\right), \qquad (63$$

$$\tau_2 = \alpha\left(1 - \frac{a + a_1}{a\, a_1} u + \frac{u^2}{a\, a_1}\right)\left(v - \frac{a + a_1}{2}\right). \qquad (64$$

In der Linie 3, 5 des oberen Schenkels ist:

$$\tau_1 = \alpha\left(1 - \frac{a + a_1}{a\, a_1} \cdot a_3 + \frac{a_3^2}{a\, a_1}\right)\left(u - \frac{a + a_3}{2}\right) = \gamma \cdot \left(u - \frac{a + a_1}{2}\right),$$

$$\gamma = \alpha\left(1 - \frac{a + a_1}{a\, a_1} \cdot a_3 + \frac{a_3^2}{a\, a_1}\right). \qquad (65$$

Diese Spannung kann auf der Strecke 4, 5 nicht aufgenommen werden und es ergiebt sich demnach für den vertikalen Schenkel der Zuschlag:

$$\Delta \tau_1 = \gamma_1\left(u - \frac{\alpha_2}{2}\right). \qquad (66$$

γ_1 und α_2 bestimmen sich aus den beiden folgenden Gleichgewichtsbedingungen:

$$\gamma \int_{-a_2}^{a_3}\left(u - \frac{a + a_1}{2}\right) du = \gamma_1 \int_{a_3}^{a_1}\left(u - \frac{\alpha_2}{2}\right) du \qquad (67$$

und $$\gamma \int_{-a_2}^{a_3} \left(u - \frac{a + a_1}{2}\right) u\, d u = \gamma_1 \int_{a_3}^{a_1} \left(u - \frac{a_2}{2}\right) u\, d u \quad \ldots \ldots \ldots \ldots \quad (68$$

oder $$\gamma (b - s) \{a_3 - a_2 - a - a_1\} = \gamma_1 s \{a_1 + a_3 - \alpha_2\},$$

$$\gamma (b - s) \left\{\frac{a_3^2 - a_3 a_2 + a_2^2}{3} - \frac{a + a_1}{2} \cdot \frac{a_3 - a_2}{2}\right\} = \gamma_1 s \left\{\frac{a_1^2 + a_1 a_3 + a_3^2}{2} - \frac{\alpha_2}{2} \frac{a_1 + a_3}{2}\right\}.$$

Diese Gleichungen liefern:

$$\alpha_2 = \frac{(a_1 + a_3)\left\{\frac{a_3^2 - a_3 a_2 + a_2^2}{3} - \frac{a + a_1}{2} \cdot \frac{a_3 - a_2}{2}\right\} - \{a_3 - a_2 - a - a_1\} \cdot \frac{a_1^2 + a_1 a_3 + a_3^2}{3}}{\left\{\frac{a_3^2 - a_3 a_2 + a_2^2}{3} - \frac{a + a_1}{2} \cdot \frac{a_3 - a_2}{2}\right\} - \frac{a_1 + a_3}{4} \{a_3 - a_2 - a - a_1\}} \quad (69$$

und $$\gamma_1 = \mu \cdot \alpha, \quad (70$$

worin ist:

$$\mu = \frac{b - s}{s} \cdot \frac{a_3 - a_2 - a - a_1}{a_1 + a_3 - \alpha_2} \left(1 - \frac{a + a_1}{a a_1} \cdot a_3 + \frac{a_3^2}{a a_1}\right). \quad (71$$

In einem Punkte der Fläche 3, 4, 7, 6 ist demnach:

$$\tau_1 = \alpha \left(1 - \frac{a + a_1}{a a_1} \cdot v + \frac{v^2}{a a_1}\right)\left(u - \frac{a + a_1}{2}\right) + \Delta \tau_1. \quad (72$$

Damit in der Linie 6, 7 die Spannung $\tau_1 = 0$ ist, muss sein:

$$\tau_1 = 0 = \alpha \left(1 - \frac{a + a_1}{a a_1} \cdot a_2 + \frac{a_2^2}{a a_1}\right)\left(u - \frac{a + a_1}{2}\right)$$
$$+ \gamma_1 \left(u - \frac{\alpha_2}{2}\right) = A + B u = 0.$$

Dazu muss sein:

$$A = - \alpha \left(1 - \frac{a + a_1}{a a_1} \cdot a_2 - \frac{a_2^2}{a a_1}\right) \cdot \frac{a_2 + a_1}{2} - \gamma_1 \frac{\alpha_2}{2} = 0$$

und

$$B = \alpha \left(1 - \frac{a + a_1}{a a_1} \cdot a_2 - \frac{a_2^2}{a a_1}\right) + \gamma_1 = 0.$$

Hieraus folgt: $\alpha_2 = a + a_1$, und demnach wird mit Hülfe der Gleichung 69:

$$a + a_1 = + \frac{2}{3} (a_1 + a_3 - a_2)$$
$$\pm \frac{2}{3} \sqrt{a_1^2 + a_2^2 + a_3^2 + a_1 a_2 - a_1 a_3 + a_2 a_3}. \quad (73$$

Von diesen beiden Werthen für $a + a_1$ ist immer nur einer verwendbar.

Die größte Spannung τ_1 tritt auf in der Linie 3, 6, dort ist:

$$\tau_1 = \alpha \cdot \frac{a_1 - a}{2} \left\{1 - \frac{a + a_1}{a a_1} \cdot v + \frac{v^2}{a a_1} + \mu\right\}.$$

Die Lage der größten Spannung ist bestimmt durch:

$$\frac{\partial \tau_1}{\partial v} = 0 = \alpha \frac{a_1 - a}{2} \left\{- \frac{a + a_1}{a a_1} + \frac{2 v}{a a_1}\right\} = 0,$$

woraus folgt: $$v = \frac{a + a_1}{2}.$$

Ist dieser Werth $\frac{a + a_1}{2} < a_3$, so ist:

$$max\, \tau_1 = \alpha \cdot \frac{a_1 - a}{2} \left\{\mu - \frac{(a - a_1)^2}{4 a a_1}\right\}, \quad (74$$

Ist aber $\frac{a + a_1}{2} > a_3$, so tritt die größte Spannung im Punkt 3 auf und ist:

$$max\, \tau_1 = \alpha \cdot \frac{a_1 - a}{2} \left\{1 - \frac{a + a_1}{2} \cdot a_3 + \frac{a_3^2}{a a_1} + \mu\right\} = \alpha \cdot \frac{a_1 - a}{2} \left\{1 - \frac{a + a_1}{a a_1} a_3 + \frac{a_3^2}{a a_1}\right\}\left\{1 + \frac{b - s}{s} \cdot \frac{a + a_1 + a_2 - a_3}{a - a_3}\right\}. \quad (75$$

Zur Bestimmung von α setze noch:

$$\frac{1}{2} M = M_1 = \int\int \tau_1 u\, d u\, d v = \alpha \int_{a_3}^{a_1} \int_{-a_2}^{a_1} \left(1 - \frac{a + a_1}{a a_1} v + \frac{v^2}{a a_1}\right)\left(u - \frac{a + a_1}{2}\right) u\, d v\, d u$$
$$+ \alpha \int_{-a_2}^{a_3} \int_{a_3}^{a_1} \left(1 - \frac{a + a_1}{a a_1} \cdot v + \frac{v^2}{a a_1}\right)\left(u - \frac{a + a_1}{2}\right) u\, d v\, d u + \gamma \int_{-a_2}^{a_3} \int_{-a_2}^{a_3} \left(u - \frac{a + a_2}{2}\right) u\, d v\, d u.$$

Hierin stellt das letzte Integral den Einfluss der Zusatzspannungen dar und zwar ersetzt durch den kongruenten Werth, der sich nach der Gleichung 68 hierfür aufstellen lässt. Man erhält so:

$$\frac{a a_1 M}{2 \alpha} = C = s b \left\{a a_1 - \frac{(a + a_1)(a_1 + a_2)}{2} + \frac{a_1^2 + a_1 a_3 + a_3^2}{3}\right\}\left\{\frac{a_1 - a_1 a_2 + a_2^2}{2} - \frac{(a + a_1)(a_1 - a_2)}{4}\right\}$$
$$+ s (b - s) \left\{a a_1 - \frac{(a + a_1)(a_3 - a_2)}{2} + \frac{a_3^2 - a_3 a_2 + a_2^2}{3}\right\}\left\{\frac{a_1^2 + a_1 a_3 + a_3^2}{3} - \frac{(a + a_1)(a_1 + a_3)}{4}\right\}$$
$$+ (b - s)^2 \left\{a a_1 - (a + a_1) a_3 + a_3^2\right\}\left\{\frac{a_3^2 - a_3 a_2 + a_2^2}{3} - \frac{a + a_1}{2} \cdot \frac{a_3 - a_2}{2}\right\}. \quad (76$$

$$\alpha = \frac{a a_1 M}{2 C} \quad \ldots \ldots \ldots \ldots \quad (77$$

Zahlenbeispiel. Dasselbe ist entnommen aus Bachs' Elastizität u. Festigkeit, II. Aufl. S. 193. Es ist $b = 10{,}2^{\text{cm}}$, $s = 2{,}15^{\text{cm}}$, $M_x = 47250^{\text{kgcm}}$ = Bruchmoment.

Man berechnet:

$a_1 = 3{,}325^{\text{cm}}$, $a_2 = 6{,}875^{\text{cm}}$, $a_3 = 1{,}175^{\text{cm}}$,

$a + a_1 = 4{,}624$ oder $= -7{,}79$. Der letztere Werth ist nicht verwendbar, $\frac{a + a_1}{2}$ ist größer als a_3, mithin ist die größte Spannung im Punkt 3 und zwar $= 7770^{\text{kg}}/_{\text{qm}}$.

Diese Spannung geht so über alles Maß hinaus, dass man den Schluss ziehen muss, es sei für den Winkelquerschnitt die Darstellung der Spannungskomponenten als Funktionen dritten Grades der Koordinaten eine sehr schlechte Annäherung und die hier angestellte Untersuchung für diesen Querschnitt nicht anwendbar. Daraus ist auch zu schließen, dass man auf diesem Wege zu geeigneten Ergebnissen für den Winkelquerschnitt nicht gelangen kann, da die Darstellung der Spannungen als Funktionen vom höheren als dem dritten Grade zu große rechnerische Schwierigkeiten bereiten würde.

4. Der ꓶ förmige Querschnitt.

Es liegt nahe, auch für den ꓶ förmigen Querschnitt (Abb. 5) die Drehungsspannungen auf gleichem Wege zu bestimmen. In Folge der Gleichgewichtsbedingungen reducirt sich hierbei jedoch τ_1 auf die Form:

$$\tau_1 = \alpha\left(1 - \frac{4\,v^2}{h^2}\right)u$$

und unter Zugrundelegung dieser Form ergiebt sich mit Beachtung der Zusatzspannungen, dass die Spannungen τ_1 in den Punkten 1 und 2 des Querschnittes nicht gleich groß sind. Da dieses der Wirklichkeit widerspricht, so ist für diesen Querschnitt die Beschränkung auf die Funktionen dritten Grades der Koordinaten nicht genügend. Würde man aber bis zu den Gliedern vierter Dimension vorschreiten, so wären die rechnerischen Schwierigkeiten so bedeutend, dass sie eine Verwendung der abzuleitenden Ergebnisse für die Praxis unmöglich machten.

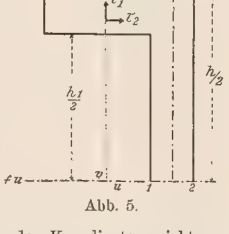


Abb. 5.

Beitrag zur Theorie der Träger.

Von Professor Mohr in Dresden.

Bei Berechnung von Trägern kommt bekanntlich die Aufgabe vor, von den Biegungsmomenten, Querkräften, Stabkräften usw., die durch einen Lastenzug gegebener Zusammensetzung hervorgerufen werden, die Größtwerthe zu bestimmen. Wenn die Form des Einflusspolygons und die Zusammensetzung des Lastenzuges einfach sind, so bietet es gewöhnlich keine Schwierigkeit, die Lagen der Last und die zugehörigen Größtwerthe ihrer Wirkungen zu ermitteln. Unter weniger einfachen Umständen werden aber die Rechnungen oft recht mühsam und zeitraubend; überdies geben sie kein anschauliches Bild von dem Gesetze, nach dem die in Frage stehende Wirkung des Lastenzuges mit seiner Lage sich verändert. Das im Folgenden beschriebene graphische Verfahren hat den Zweck, die hier bezeichnete Aufgabe zu lösen. Als Beispiel wählen wir die Stabkraft S im Stabe AB des im Maßstabe 1 : 400 abgebildeten Bogenfachwerks Abb. 1. Das in bekannter Weise gebildete Einflusspolygon dieser Stabkraft ist in Abb. 2 dargestellt. Bezeichnet man mit

$$y_0,\ y_1,\ y_2 \ldots y_m \ldots$$

die Ordinaten dieses Polygons in den Vertikalen der Belastungen

$$P_0,\ P_1,\ P_2 \ldots P_m \ldots$$

so wird die Stabkraft durch die Formel

$$S = \frac{1}{b}\,\Sigma P y \tag{1}$$

bestimmt, in welcher b eine konstante positive Länge bezeichnet, wenn den Ordinaten y über der horizontalen Abscissenachse das positive, unter derselben das negative Vorzeichen beigelegt wird. Im vorliegenden Beispiel ist

$$b = 4^{\text{m}}.$$

Der gegebene, in Abb. 4 dargestellte Belastungszug besteht aus vier Radlasten P_0, P_1, P_2, P_3, die in der angegebenen Reihenfolge die Größen 2000, 7000, 3000, 8000 ^{kg} haben. Die Abstände der Räder 1, 2 ... m ... vom Vorderrade 0 werden mit p_1, $p_2 \ldots p_m \ldots$ bezeichnet. In dem vorliegenden Falle ist

$$p_1 = 5^{\text{m}},\quad p_2 = 19^{\text{m}},\quad p_3 = 32^{\text{m}}.$$

Wenn der Zug in der Stellung der Abb. 4 über die Brücke fährt, so schneidet das geschlossene Polygon der Abb. 5 auf der Vertikalen des Vorderrades 0 in jeder Lage des Zuges eine Strecke $EF = z$ ab, deren Länge in dem Maßstabe

$$1^{\text{mm}} = 200^{\text{kg}}$$

die Größe der Stabkraft S im Stab AB darstellt, und zwar bezeichnen die positiven Ordinaten über der horizontalen Abscissenachse Zugkräfte, die negativen unter der Achse Druckkräfte.

Die Abbildungen 3, 6, 7, 8, 9, 10, 11 geben an, wie die graphische Darstellung der Abb. 5 gebildet wird. Man betrachtet das Einflusspolygon Abb. 2 als ein Seilpolygon, dessen Horizontalzug durch die Größe der positiven Zahl

$$\frac{1^{\text{m}}}{b} = \frac{1}{4}$$

dargestellt wird. Die Belastungen α des Seiles sind dann ebenfalls Zahlen, die durch den im Maßstabe

$$1^{\text{mm}} = 0{,}02$$

gezeichneten Kräfteplan Abb. 3 bestimmt werden:

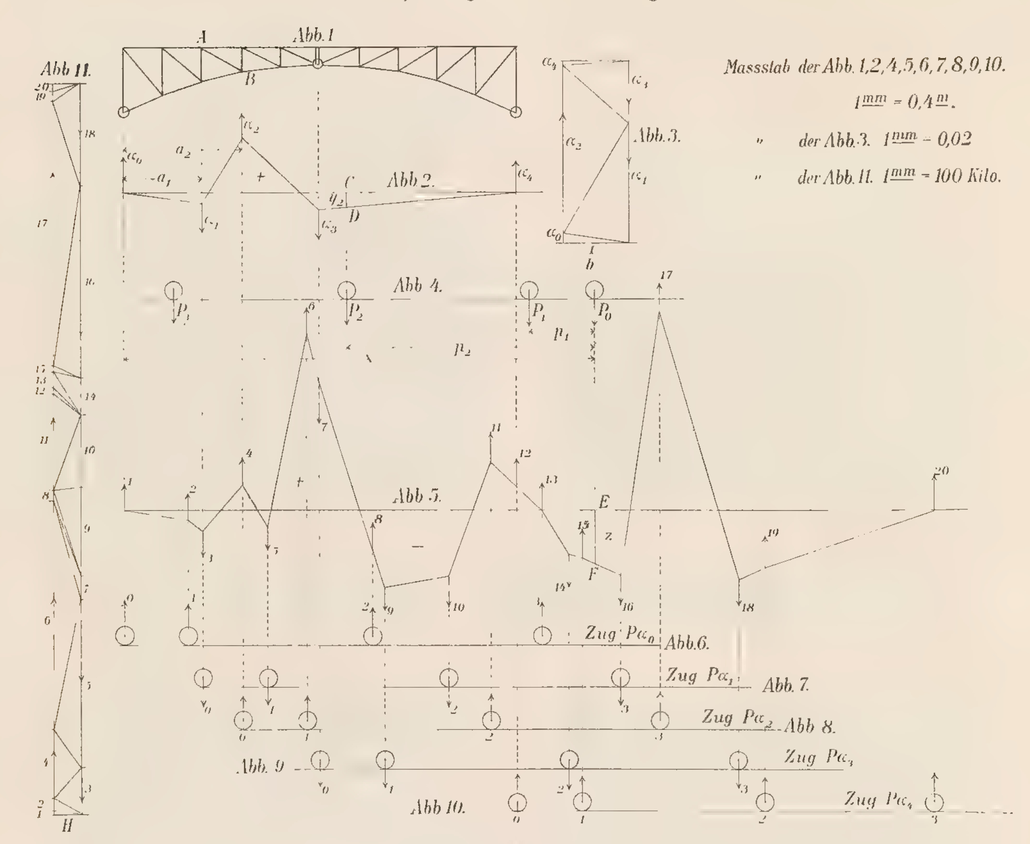
$$\alpha_0 = -0{,}0391,\qquad \alpha_1 = +0{,}452,$$
$$\alpha_2 = \cdot 0{,}635,\qquad \alpha_3 = +0{,}244,$$
$$\alpha_4 = -0{,}0219.$$

Die positiven Belastungen α haben den Sinn von oben nach unten, die negativen den Sinn von unten nach oben. Die Abstände dieser Lasten vom linken Brückenauflager

$$a_0,\ a_1,\ a_2 \ldots a_n \ldots$$

haben in dem vorliegenden Falle die Größen

$$a_0 = 0,\quad a_1 = 6^{\text{m}},\quad a_2 = 9^{\text{m}},\quad a_3 = 15^{\text{m}},\quad a_4 = 30^{\text{m}}.$$



Die Abb. 6 bis 10 zeigen die fünf Lastenzüge

$$P\alpha_0,\quad P\alpha_1,\quad P\alpha_2,\quad P\alpha_3,\quad P\alpha_4$$

in gewendeter, d. h. in der Abb. 4 entgesetzten Stellung, und zwar steht das Vorderrad des Zuges $P\alpha_0$ in der Vertikalen α_0, dasjenige des Zuges $P\alpha_1$ in der Vertikalen α_1 usw. Hierdurch sind $5 \cdot 4 = 20$ Lasten $P\alpha$ bestimmt, die in Abb. 5 in der Reihenfolge von links nach rechts mit den Nummern 1 bis 20 bezeichnet wurden. Die Abscisse der Belastung $P_m\,\alpha_n$, d. h. ihr Abstand vom linken Brückenauflager hat die Größe $p_m + a_n$. Die Größen und Abscissen dieser Lasten sind in nebenstehender Tabelle zusammengestellt.

Die Abb. 5 bildet das Seilpolygon der Lasten $P\alpha$ und Abb. 11 den zugehörigen Kräfteplan im Maßstabe

$$1^{\,\text{mm}} = 100^{\,\text{kg}}.$$

Der Horizontalzug dieses Seiles hat die Größe

$$H = 500^{\,\text{kg}}.$$

Die Stabkraft S wird durch die Gleichung

$$S = H\,\frac{z}{1^{\,\text{m}}} \tag{2}$$

bestimmt. In dem durch die Abb. 4 und 5 angegebenen Beispiel ist

$$EF = z = -4^{\,\text{m}},$$

folglich

$$S = -500 \cdot 4 = -2000^{\,\text{kg}}.$$

Nummer	Bezeichnung der Last	Größe kg	Abscissen m
1	$P_0\,\alpha_0$	−78	0
2	$P_1\,\alpha_0$	−274	5
3	$P_0\,\alpha_1$	+904	6
4	$P_0\,\alpha_2$	−1270	9
5	$P_1\,\alpha_1$	+3164	11
6	$P_1\,\alpha_2$	−4445	14
7	$P_0\,\alpha_3$	+488	15
8	$P_2\,\alpha_0$	−117	19
9	$P_1\,\alpha_3$	+1708	20
10	$P_2\,\alpha_1$	+1356	25
11	$P_2\,\alpha_2$	−1905	28
12	$P_0\,\alpha_4$	−44	30
13	$P_3\,\alpha_0$	−313	32
14	$P_2\,\alpha_3$	+732	34
15	$P_1\,\alpha_4$	−153	35
16	$P_3\,\alpha_1$	+3616	38
17	$P_3\,\alpha_2$	−5080	41
18	$P_3\,\alpha_3$	+1952	47
19	$P_2\,\alpha_4$	−66	49
20	$P_3\,\alpha_4$	−175	62

Bei der in Abb. 4 angegebenen Stellung des Zuges wird demnach der Stab AB mit 2000 kg gedrückt. Da der Längenmaßstab, mit dem z gemessen wird,

$$1^{\text{mm}} = 0{,}4^{\text{m}}$$

ist, so kann S durch z gemessen werden, wenn hierbei der Maßstab

$$1^{\text{mm}} = \frac{0{,}4^{\text{m}} \cdot 500^{\text{kg}}}{1^{\text{m}}} = 200^{\text{kg}}$$

angewandt wird.

Um die vorstehenden Behauptungen zu beweisen, bestimmen wir zunächst die Stabkraft

$$S_m = P_m \frac{y_m}{b},$$

welche von der Last P_m hervorgerufen wird. In dem Beispiele der Abb. 2 und 4 ist

$$m = 2\,,$$

$$y_m = y_2 = -CD\,.$$

Wir bezeichnen die Abscisse des Vorderrades P_0 mit x und bilden in Bezug auf den Punkt D die Momentengleichung der Kräfte, die links von diesem Punkt auf das Einflusspolygon wirken:

$$0 = \frac{1^{\text{m}}}{b} y_2 - \alpha_0 (x - p_2 - a_0) - \alpha_1 (x - p_2 - a_1)$$
$$- \alpha_2 (x - p_2 - a_2) - \alpha_3 (x - p_2 - a_3)\,.$$

Man ersieht aus diesem Beispiele, dass allgemein

3) $$\frac{y_m}{b} = \frac{\Sigma\, \alpha_n (x - p_m - a_n)}{1^{\text{m}}}$$

ist, wenn diese Summe auf alle Lasten α_n ausgedehnt wird, für welche der Hebelarm $(x - p_m - a_u)$ einen **positiven** Werth hat. Die Gleichung 3 gilt auch für solche Lasten P_m, welche das rechte Brückenauflager bereits überschritten haben; denn für diese ist die Momentensumme $\Sigma\, \alpha_n (x - p_m - a_n)$ und folglich y_m gleich Null, weil alle Lasten α zusammen eine Gleichgewichtsgruppe bilden. Für jede Lage des Zuges wird hiernach die Stabkraft S durch die Formel

4) $$S = \frac{\Sigma\, P_m\, \alpha_n (x - p_m - a_n)}{1^{\text{m}}}$$

bestimmt. Wir bilden nun in Bezug auf den Punkt F die Momentengleichung der Kräfte, welche links von diesem Punkt auf das in Abb. 5 dargestellte Seil wirken, und erhalten

5) $$0 = Hz - \Sigma\, P_m\, \alpha_n (x - p_m - a_n)\,,$$

wenn wir auch hier die Summe auf alle Glieder ausdehnen, für welche die Länge $(x - p_m - a_n)$ **positive** Werthe annimmt. Aus den Gleichungen 4 und 5 folgt die zu beweisende Gleichung 2

$$S = H \frac{z}{1^{\text{m}}}\,.$$

Man ersieht aus Abb. 5, dass die **Zugkraft** im Stab AB vier und die **Druckkraft** fünf verschiedene Größtwerthe annimmt. Die Größtwerthe der **Zugkraft** entsprechen im Seilpolygon der Abb. 5 den Belastungen $P_0 \alpha_2$, $P_1 \alpha_2$, $P_2 \alpha_2$, $P_3 \alpha_2$ und treten also ein, wenn die Räder 0, 1, 2, 3 durch die Vertikale α_2 hindurchgehen. Sie haben in obiger Reihenfolge die Größen 900, 6800, 1900 und 7500 kg. Die fünf Größtwerthe der **Druckkraft** entsprechen den Belastungen $P_0 \alpha_1$, $P_1 \alpha_1$, $P_1 \alpha_3$, $P_3 \alpha_1$, $P_3 \alpha_3$ und treten demnach ein, wenn das Rad 0 durch α_1, 1 durch α_1, 1 durch α_3, 3 durch α_1 und 3 durch α_3 hindurchgeht. Diese Druckkräfte haben in der angegebenen Reihenfolge die Werthe 700, 500, 2900, 2600, 2800 kg. Die Stabkraft im Stabe AB schwankt also zwischen 2900 kg Druck und 7500 kg Zug.

Kontinuirliche Bogenträger.

Von Baurath Adolf Francke in Herzberg.

Wir setzen voraus, dass die Stützpunkte des aus Einzelbögen zusammengesetzten Trägers in jeder Richtung unverschieblich sind und für die Mittelstützen frei drehbare Gelenkpunkte bilden, so dass also die mit einander gekuppelten Einzelbögen um diese festen und unverschieblichen Drehpunkte stets eine gemeinsame elastische Drehung auszuführen haben.

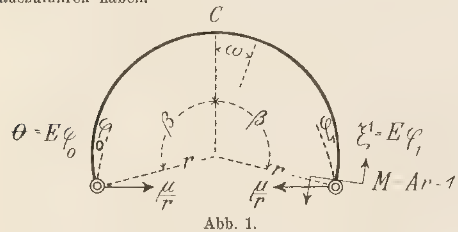


Abb. 1.

Für die Endstützen lassen wir es zunächst dahin gestellt sein, ob dieselben ebenfalls unverschiebliche Drehpunkte darstellen, oder ob der Träger daselbst undrehbar und unverschieblich eingemauert ist.

Wir bezeichnen mit Θ den E-fachen Werth der elastischen Drehung, welche (Abb. 1) ein an dem einen Ende eines Einzelbogens mit zwei Kämpfergelenken angreifendes Moment $= 1$ am entgegengesetzten Kämpfer hervorruft, mit ζ' den E-fachen Werth der elastischen Neigung, welche dieses Moment an seiner Angriffsstelle erzeugt, sofern es am rechten Kämpfer wirkt, mit ζ den nämlichen entsprechenden elastischen Werth bei linksseitigem Angriffe des Drehmomentes.

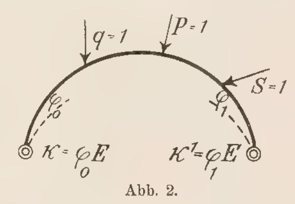


Abb. 2.

Mit k oder insbesondere k_q, k_P, k_S bezw. k' bezeichnen wir die entsprechenden elastischen Werthe, welche eine auf dem Bogen aufstehende Belastung $q = 1$, $P = 1$, $S = 1$, am linken bezw. rechten Kämpfer erzeugt (Abb. 2).

Wir nehmen diese Zahlen Θ, ζ, k positiv, wenn die elastische Neigung, vom Kämpfer aus gerechnet, nach innen gerichtet ist.

Weil (Abb. 3) zwei aneinanderstoßende Bogen über ihrer gemeinsamen Stütze 1 sich gemeinsam drehen, besteht zwischen je drei sich folgenden Stützenmomenten des kontinuirlichen Trägers die Gleichung

1) $M_0 \Theta_1 + M_1 (\zeta_1' + \zeta_2) + M_2 \Theta_2 = - P_1 k_1' - P_2 k_2,$

welche allgemein, für parabolische, kreisförmig oder irgend beliebig gestaltete Bogenträger gültig ist.

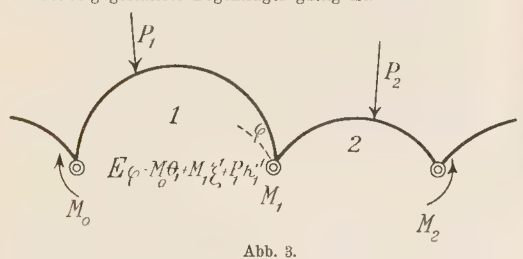


Abb. 3.

Indem nun die Werthe Θ, ζ, k für die verschiedenen Bogenformen und Belastungsarten allgemein darstellbare Zahlenwerthe bedeuten, so kann ein solcher kontinuirlicher Bogenträger für die verschiedensten beliebigen Belastungsarten auf Grund dieser Momentengleichungen 1) berechnet werden.

Lassen wir (Abb. 3) die Stützpunkte 0 und 1 sich mehr und mehr nähern, so schwindet die Biegsamkeit des ersten Bogens mehr und immer mehr. Die Werthe Θ_1, ζ_1', k_1' werden kleiner und kleiner, und wir erhalten für

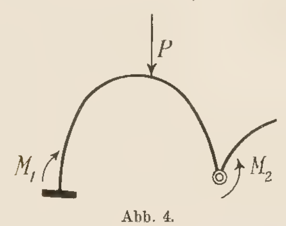


Abb. 4.

den Grenzfall des im Punkte 1 undrehbar und unverschieblich eingemauerten Bogenträgers die allgemeine Gleichung:

2) $$M_1 \zeta + M_2 \Theta + P k = 0,$$

in welcher Gleichung P als Vertreter jeder beliebigen Belastungsart anzusehen ist.

und man wird nebenbei leicht bemerken, dass bei beiderseitiger fester Einmauerung die beiden Gleichungen gelten:

$$M_1 \zeta + M_2 \Theta + P k = 0; \; M_1 \Theta + M_2 \zeta' + P k' = 0.$$

Für den kontinuirlichen Bogenträger folgt aus der linearen Form der Gleichungen 1) der Satz:

Trägt man die Stützenmomente als Ordinaten in festen Punkten, also etwa in den Stützpunkten selbst, auf, so drehen sich die Verbindungsgeraden der Endpunkte dieser Ordinaten um feste Punkte L, R, wenn eine von rechts nach links oder umgekehrt gerichtete Wirkung den Träger durchläuft, und die sämmtlichen für die zeichnerische Darstellung der Stützenmomente des geraden kontinuirlichen Balkens gültigen Beziehungen sind auch sinngemäß anwendbar für die zeichnerische Darstellung der Stützenmomente des kontinuirlichen Bogenträgers.

Der wesentliche, hierbei äußerlich sofort in die Augen springende Unterschied besteht lediglich darin, dass, weil die Werthe Θ negativ, den Werthen ζ entgegengesetzt, ausfallen, an die Stelle der inneren Theilung der Spannweiten durch die Festpunkte L, R, die äußere Theilung dieser Spannweiten tritt und daher (Abb. 5) die von P erzeugten Stützenmomente mit gleichbleibendem, nicht abwechselndem Sinn verlaufen.

Bei der Beurtheilung der Wirkung der Stützenmomente auf den Einzelträger ist jedoch selbstredend zwischen dem geraden Träger und dem Bogenträger zu unterscheiden, insofern als beispielsweise für den, in Abb. 5 dargestellten Belastungsfall, im Bogenpunkt A die Momentwirkung erzeugt wird: $m - S_m y$, wenn S_m den von den Momenten M_3 und M_4 im Bogen erzeugten Schub in Richtung der Schlusssehne darstellt.

Wir betrachten im Folgenden Kreisbogenträger und haben, solange wir das Trägheitsmoment J des Querschnittes F als symmetrisch zur Bogenmittellinie verlaufend annehmen, die Werthe ζ, ζ' nicht weiter zu unterscheiden, während die Werthe k, k' gleichwohl auch für den symmetrischen Träger zu unterscheiden sind und nur bei ebenfalls symmetrischem Belastungsfall einander gleich werden.

Ist J unveränderlich und $\frac{J}{F r^2}$ verschwindend klein, so gelten (Abb. 1) die allgemeinen Werthe für Angriff eines Kämpfermomentes; nämlich für den erzeugten Bogenschub in Richtung der Schlusssehne: $H = \mu \frac{M}{r} = \mu A$; demnach

3) $$\mu = \frac{\beta^3}{6\,[\beta]},$$

wenn $[\beta]$ abkürzend den, bei der Betrachtung der elasti-

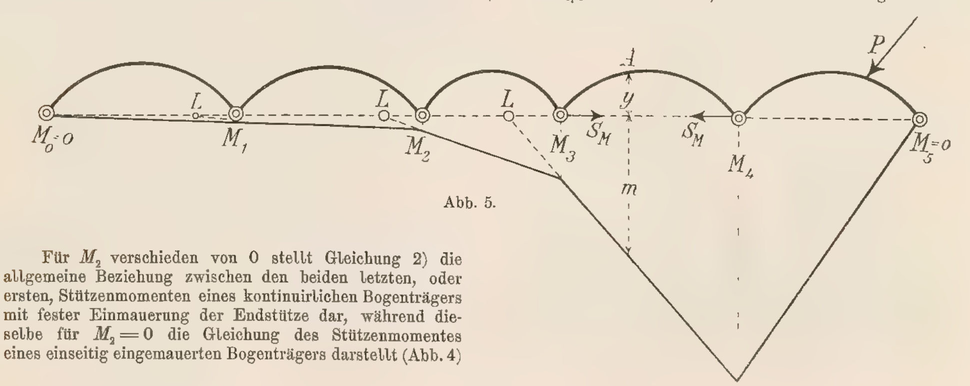


Abb. 5.

Für M_2 verschieden von 0 stellt Gleichung 2) die allgemeine Beziehung zwischen den beiden letzten, oder ersten, Stützenmomenten eines kontinuirlichen Bogenträgers mit fester Einmauerung der Endstütze dar, während dieselbe für $M_2 = 0$ die Gleichung des Stützenmomentes eines einseitig eingemauerten Bogenträgers darstellt (Abb. 4)

schen Verhältnisse stets wiederkehrenden Ausdruck bezeichnet:

$$[\beta] = \sin\beta - \beta\cos\beta - \frac{\beta^3\cos\beta}{3}$$

und sonach $\frac{[\beta]}{\cos\beta} = \operatorname{tg}\beta - \beta - \frac{\beta^3}{3}$ die allbekannte Reihe für tg β, unter Streichung der beiden ersten Glieder darstellen würde, also

$$3\,[\beta] = \sum \frac{i^n\,(n+2)\,\beta^{n+1}}{(n-3)!\cdot(n^2-1)},\ n = 4, 6, 8, 10 \dots \infty$$

ist.

Für die Winkeldrehungen aber gelten die allgemeinen Werthe:

$$4)\quad \begin{cases} \frac{J}{r}\,\Theta = \mu\,(\beta\cos\beta - \sin\beta) + \frac{\beta + \operatorname{ctg}\beta}{2} - \frac{1}{2\beta} \\ \frac{J}{r}\,\zeta = \mu\,(\beta\cos\beta - \sin\beta) + \frac{\beta - \operatorname{ctg}\beta}{2} + \frac{1}{2\beta} \end{cases}$$

oder anders geschrieben:

$$4\,a)\quad \begin{cases} \frac{J}{r}\,(\zeta - \Theta) = \frac{1}{\beta} - \operatorname{ctg}\beta \\ \frac{J}{r}\,(\zeta + \Theta) = \beta - \frac{\beta^3}{3}\left(\frac{\operatorname{tg}\beta - \beta}{\operatorname{tg}\beta - \beta - \frac{\beta^3}{3}}\right). \end{cases}$$

Die Formeln folgen aus der, auf die Bogenmittellinie als Ursprung bezogenen Gleichung der in Richtung des Krümmungshalbmessers gemessenen, elastischen Durchbiegung z:

$$\frac{EJ}{Ar^3}\,z = \mu\left((\beta^2 - \omega^2)\frac{\cos\beta}{2} + \cos\beta - \cos\omega\right) + \frac{\beta^2 - \omega^2}{4} + \frac{\sin\omega}{2\sin\beta} - \frac{\omega}{2\beta},$$

aus welcher, für $\frac{J}{Fr^2}$ nicht verschwindend, aus:

$$\int z\,d\omega - \int \frac{K\,r\,d\omega}{EF} = 0, \quad \text{für } \mu \text{ folgt:}$$

$$\mu = \frac{\frac{\beta^3}{6}}{\left(1 + \frac{J}{Fr^2}\right)\sin\beta - \beta\cos\beta - \frac{\beta^3\cos\beta}{3}}.$$

Abb. 6.

Für Vollbelastung (Abb. 6) gelten die Formeln:

$$5)\quad \begin{cases} \frac{1}{r^2}\left(\frac{J}{r}\right)k = \frac{\sin 2\beta - 2\beta\cos 2\beta}{8} - \eta\,(\sin\beta - \beta\cos\beta) \\ \eta = \frac{[2\beta]}{32\,[\beta]};\quad H = \eta\,q\,r \end{cases}$$

oder wenn man den, für praktische Fälle belanglosen Werth $\frac{J}{Fr^2}$ augenscheinlich halten will,

$$\eta = \frac{\frac{\sin 2\beta - 2\beta\cos 2\beta}{32} - \frac{\beta^3\cos 2\beta}{12} - \frac{J}{Fr^2}\left(\frac{2\beta - \sin 2\beta}{4}\right)}{\left(1 + \frac{J}{Fr^2}\right)\sin\beta - \beta\cos\beta - \frac{\beta^3}{3}\cos\beta},$$

welche Formeln sich aus der, auf die Bogenmittellinie bezogenen Gleichung ergeben:

$$\frac{1}{q}\,\frac{EJ}{r^4}\,z = \eta\left(\cos\beta - \cos\omega - \frac{\cos\beta}{2}(\omega^2 - \beta^2)\right) + \frac{\cos 2\beta}{8}(\omega^2 - \beta^2) + \frac{\cos 2\omega - \cos 2\beta}{16}.$$

Abb. 7.

Für schiefgerichtete volle Belastung (Abb. 7) gelten die Formeln:

$$\eta = \frac{\cos 2\varepsilon\cdot[2\beta]}{32\,[\beta]} + \sin^2\varepsilon\cdot\cos\beta$$

$$6)\quad \frac{J}{r^3}\,k = \sin 2\varepsilon\left(\frac{3\sin 2\beta}{16\beta} - \frac{\cos^2\beta}{2}\right) + \frac{\sin(2\beta + 2\varepsilon) - 2\beta\cos 2\beta\cos 2\varepsilon}{8} + \frac{\cos 2\varepsilon\,[2\beta]\,(\beta\cos\beta - \sin\beta)}{32\,[\beta]},$$

während der Werth k' durch Vertauschung von ε mit $-\varepsilon$ hervorgeht, bei den Beziehungen:

$$\frac{J}{r^3}\,(k - k') = \sin 2\varepsilon\left(\frac{3\sin 2\beta}{8\beta} - \frac{(2 + \cos 2\beta)}{4}\right)$$

$$\frac{J}{r^3}\,(k + k') = 2\cos 2\varepsilon\,k_5,$$

wenn k_5 den durch Formel 5 dargestellten Werth bedeutet.

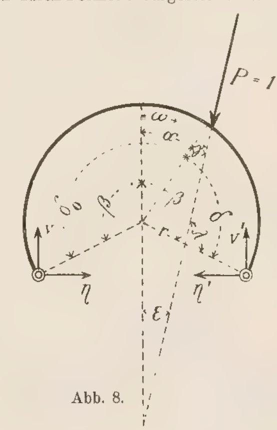


Abb. 8.

Die Formeln ergeben sich aus der auf die Bogenmittellinie als Ursprung bezogenen Gleichung

$$\frac{EJz}{q\,r^4} = \frac{\cos 2\varepsilon\,[2\beta]}{32\,[\beta]}\left(\cos\beta - \cos\omega - (\omega^2 - \beta^2)\cdot\frac{\cos\beta}{2}\right) + \frac{(\omega^2 - \beta^2)\cos 2\beta\cos 2\varepsilon}{8} + \frac{\cos\beta\sin 2\varepsilon\,(\omega\sin\beta - \beta\sin\omega)}{2\beta} + \frac{(\beta - \omega)\sin 2\beta\sin 2\varepsilon}{16\beta} + \frac{\cos(2\omega - 2\varepsilon) - \cos(2\beta - 2\varepsilon)}{16}.$$

Für die Wirkung einer den Bogen (Abb. 8) im Bogenpunkte $\omega = \alpha$ angreifenden, die Bogenachse unter dem beliebigen Winkel ε schneidenden Einzelkraft $P = 1$ gelten die Werthe:

$$v = \frac{\sin(\beta - \varepsilon) - \sin(\alpha - \varepsilon)}{2 \sin\beta},$$

7) $$\eta = \frac{\cos(\beta - \varepsilon) + \left(\beta + \frac{\beta^3}{3}\right)\sin(\beta - \varepsilon) - \left(\frac{\beta^2 - \alpha^2}{2} + 1\right)\cos(\alpha - \varepsilon) + \left(\frac{\alpha^3}{6} - \alpha\frac{\beta^2}{2} - \alpha\right)\sin(\alpha - \varepsilon)}{2\,[\beta]}$$

$$= \frac{\cos\lambda + \sin\lambda\left(\beta + \frac{\beta^3}{3}\right) - \left(\frac{\delta\delta_0}{2} + 1\right)\cos\gamma + \alpha\sin\gamma\left(\frac{\alpha^2}{6} - \frac{\beta^2}{2} - 1\right)}{2\,[\beta]},$$

woraus sich durch Vertauschung von ε mit $-\varepsilon$, α mit $-\alpha$ die bezügliche Formel für η' ergiebt, wobei $\eta - \eta' = \sin\varepsilon$.

Für $\varepsilon = 90^0$, α, 0, $90 + \alpha$, β, $90 - \beta$, $\beta + \alpha$ usw. erhält man eine Reihe Sonderformeln für bestimmt gerichtete Einzelkräfte.

Der Bogen verbiegt sich nach Maßgabe der auf die Bogenmittellinie bezogenen Gleichung:

$$\frac{EJz}{Pr^3} = \eta\left(\cos\beta - \cos\omega - (\omega^2 - \beta^2)\frac{\cos\beta}{2}\right) + \left(\frac{\sin(\beta - \varepsilon) - \sin(\alpha - \varepsilon)}{2}\right)\left(\frac{\sin\omega}{\sin\beta} + 1 - \frac{(\omega^2 - \beta^2)}{2}\right)$$
$$+ \left(\frac{\delta^2}{2}\sin(\alpha - \varepsilon) - \delta\cos(\alpha - \varepsilon)\right)\frac{\omega + \beta}{2\beta}, + \sin(\alpha - \varepsilon) - \sin(\omega - \varepsilon) + (\omega - \alpha)\cos(\alpha - \varepsilon) - \frac{(\omega - \alpha)^2}{2}\sin(\alpha - \varepsilon),$$

woraus die allgemeinen Werthe folgen:

$$\frac{J}{r^2}k = \eta(\beta\cos\beta \quad \sin\beta) + \left(\frac{\sin(\beta \quad \varepsilon) - \sin(\alpha - \varepsilon)}{2}\right)(\operatorname{ctg}\beta + \beta)$$
$$+ \frac{\delta^2}{4\beta}\sin(\alpha - \varepsilon) - \frac{\delta\cdot\cos(\alpha - \varepsilon)}{2\beta}$$

$$\frac{J}{r^2}k' = \eta'(\beta\cos\beta - \sin\beta) + \left(\frac{\sin(\beta + \varepsilon) + \sin(\alpha \quad \varepsilon)}{2}\right)(\operatorname{ctg}\beta + \beta)$$
$$\frac{\delta_0^2\sin(\alpha - \varepsilon)}{4\beta} - \frac{\delta_0\cos(\alpha - \varepsilon)}{2\beta}$$

$$\frac{J}{r^2}(k - k_1') = -\frac{\sin\varepsilon}{\sin\beta} - \sin(\alpha - \varepsilon)\left(\frac{\beta^2 - \alpha^2}{2\beta} + \operatorname{ctg}\beta\right)$$
$$+ \frac{\alpha}{\beta}\cos(\alpha - \varepsilon)$$

$$\frac{J}{r^2}(k + k_1) = 2\eta(\beta\cos\beta - \sin\beta) + \beta\sin\lambda - \alpha\sin\gamma + \cos\lambda - \cos\gamma,$$

aus welchen Formeln für bestimmt gerichtete Kräfte eine Reihe von Sonderformeln zusammengestellt werden kann.

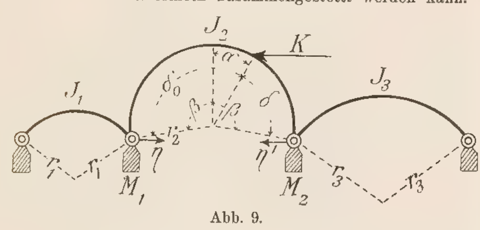


Abb. 9.

Unter der Voraussetzung frei drehbarer Endstützen bestehen für den in Abb. 9 dargestellten kontinuirlichen Hallenträger, bei Annahme der Werthe $\beta_1 = \beta_3 = 1$, $\beta_2 = 1{,}7$, zwischen den Stützenmomenten M_1, M_2 die beiden Gleichungen:

$$M_1\left(0{,}264\frac{r_1}{J_1} + 0{,}51\frac{r_2}{J_2}\right) - 0{,}207\frac{r_2}{J_2}M_2 = -K_1,$$

$$-0{,}207\frac{r_2}{J_2}M_1 + M_2\left(0{,}51\frac{r_2}{J_2} + 0{,}264\frac{r_3}{J_3}\right) = -K_2$$

und wenn beispielsweise die erste Oeffnung voll lothrecht mit q belastet würde, so würden die Werthe gelten:

$$K_1 = +qr^2\,0{,}0672, \quad K_2 = 0.$$

Wollte man beispielsweise den Einfluss seitlich gerichteter auf den Mittelträger wirkender Kräfte des Sturmes oder Winddruckes ermessen, so würde man aus den Formeln 7 für wagerechte Kraftrichtung die Sonderformel ableiten können:

$$\eta = \frac{1}{2} - \left(\frac{\left(\frac{\beta^2 - \alpha^2}{2} + 1\right)(\sin\alpha - \alpha\cos\alpha) - \frac{\alpha^3}{3}\cos\alpha}{2\,[\beta]}\right),$$

$$-\eta' = \frac{1}{2} + \frac{\left(\frac{\beta^2 - \alpha^2}{2} + 1\right)(\sin\alpha - \alpha\cos\alpha) - \frac{\alpha^3}{3}\cos\alpha}{2\,[\beta]}.$$

$$\frac{J_2}{r_2^2}k = \eta(\beta\cos\beta - \sin\beta) + (\cos\alpha - \cos\beta)\frac{(\beta + \operatorname{ctg}\beta)}{2} - \frac{\delta^2\cos\alpha}{4\beta} - \frac{\delta\sin\alpha}{2\beta},$$

$$\frac{J_2}{r_2^2}k' = \eta'(\beta\cos\beta - \sin\beta) + (\cos\beta - \cos\alpha)\frac{(\beta + \operatorname{ctg}\beta)}{2} + \frac{\delta_0^2\cos\alpha}{4\beta} - \frac{\delta_0\sin\alpha}{2\beta},$$

$$\frac{J_2}{r_2^2}(k - k') = \frac{\cos\alpha\cdot\cos\beta - 1}{\sin\beta} + \frac{\alpha\sin\alpha}{\beta} + \left(\frac{\beta^2 - \alpha^2}{2\beta}\right)\cos\alpha,$$

$$\frac{J_2}{r_2^2}(k + k') = (\eta + \eta_1)(\beta\cos\beta - \sin\beta) + (\alpha\cos\alpha - \sin\alpha),$$

aus welchen Gleichungen die Einflusswerthe der rechten Seiten der Momentengleichungen für jede beliebige Angriffsstelle, α, δ der Kraft K bestimmt werden können.

Für den in Abb. 10 dargestellten kontinuirlichen Bogenträger ergeben sich in runden Zahlen die Werthe: $\zeta_1 = 1{,}06$, $\Theta_1 = -0{,}38$; $\zeta_2 = 1{,}21$, $\Theta_2 = -0{,}43$; $\zeta_3 = 1{,}37$, $\Theta_3 = -0{,}53$; $\zeta_4 = 0{,}94$, $\Theta_4 = -0{,}34$; $\zeta_5 = 0{,}79$, $\Theta_5 = -0{,}28$ und wir erhalten mithin, indem wir die 100fachen Werthe einsetzen, also die Gleichungen 1) mit 100 vervielfältigt denken, die allgemeinen Gleichungen zwischen den Stützenmomenten des Trägers

1. $-38\,M_0 + 227\,M_1 - 43\,M_2 = -K_1,$
2. $-43\,M_1 + 258\,M_2 - 53\,M_3 = -K_2,$
3. $-53\,M_2 + 231\,M_3 - 34\,M_4 = -K_3,$
4. $-34\,M_3 + 173\,M_4 - 28\,M_5 = -K_4.$

Zu diesen Gleichungen treten für den Fall fester Endeinmauerung die beiden Gleichungen hinzu:

0. $106\,M_0 - 38\,M_1 = -K_0,$
5. $-28\,M_4 + 79\,M_5 = -K_5,$

während für den Fall drehbarer, aber unverschieblicher Endstützen $M_0 = M_5 = 0$ zu setzen ist.

Auf Grund der vorliegenden Gleichungen sind die Lagen der Festpunkte L, R, sowie der zu den einzelnen Gleichungen zugehörigen Schwerpunkte S durch die Ver-

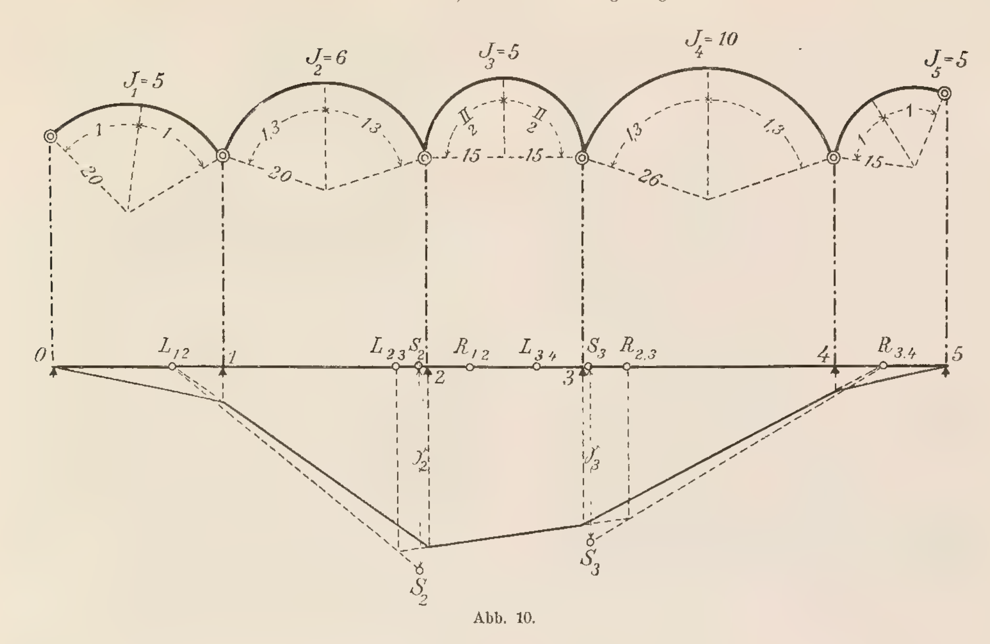


Abb. 10.

hältnisse der Koefficienten von M zu einander, ein für alle Mal, für alle Belastungsfälle gültig, von vorn herein an sich bestimmt, und sind dieselben einzig und allein bestimmt durch die eigenen Verhältnisse des Trägers.

Man kann die Konstruktion dieser Punkte, auch dann, wenn einzelne Bogenschlusssehnen geneigte Lagen haben, zweckmäßig auf einer gemeinsamen Geraden, der wagerechten Projektionsgeraden der Trägerkonstruktion, vornehmen, wie Abb. 10 bei Eintragung der Festpunkte, unter der Annahme $M_0 = 0$, $M_5 = 0$ anzeigt.

Trägt man alsdann beispielsweise für irgend einen beliebigen Belastungsfall der mittelsten Oeffnung, also bei dem Bestehen der Gleichungen:

0. $M_0 = 0$,
1. $227\, M_1 - 43\, M_2 = 0$,
2. $-43\, M_1 + 258\, M_2 - 53\, M_3 = -K_2$,
3. $-53\, M_2 + 231\, M_3 - 34\, M_4 = -K_3$,
4. $-34\, M_3 + 173\, M_4 = 0$,
5. $M_5 = 0$

die rechtsseitigen Einflusswerthe $-K_2$, $-K_3$ mit den Ordinaten

$$\gamma_2 = \frac{-K_2}{258 - 53 - 43},$$

$$\gamma_3 = \frac{-K_3}{231 - 53 \cdot 34},$$

in den Punkten S_2, S_3 auf, so verläuft der zugehörige, durch die Belastung erzeugte Stützenmomentenzug wie in der Abb. 10 angegeben.

Die hier ausgesprochenen Anschauungen und gegebenen Formeln gelten sinngemäß auch (Abb. 11) für den umgekehrten Fall hängender, steifer, mit einander über unverschieblichen Drehpunkten zusammengekuppelter Bogenträger, wenn überall der Sinn der wirkenden Kräfte entsprechend umgesetzt wird.

Für sehr flache Bogenträger kann man einfache, rechnungsmäßige Annäherungswerthe ableiten, indem man entweder in den oben gegebenen allgemeinen Formeln für den Kreisbogenträger die verschiedenen Winkelfunktionen durch die ersten Glieder der entsprechenden Reihen ausdrückt und alsdann die Verhältnisse der, von der Bogen-

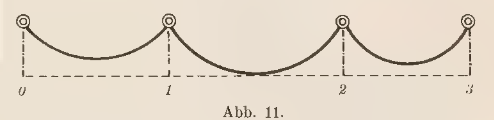


Abb. 11.

mittellinie aus gemessenen, Winkel zu einander mit den Verhältnissen der entsprechenden Horizontalprojektionen vertauscht: $\frac{\omega}{\beta} = \frac{x}{c}$, oder indem man unmittelbar den flachgewölbten Parabelbogen betrachtet.

Man findet in dieser Beziehung, unter der Voraussetzung, dass $\frac{J}{Fh^2}$ ein zu vernachlässigender Zahlenwerth bleibt, die allgemeinen Werthe, wenn h die Pfeilhöhe, l die Spannweite bedeutet.

1) Ein Moment $M = 1$, am Kämpfer angreifend, erzeugt den Schub $\mu = {}^5\!/_8\, h$, und verbiegt den Bogen mit den Werthen:

$$\zeta = \frac{1}{8}\left(\frac{l}{J}\right); \quad \Theta = -\frac{1}{24}\left(\frac{l}{J}\right)$$

und es lassen sich daher die Koeffizienten der rechten Seiten der Gleichungen 1) auf Grund dieser einfachen Werthe ζ, Θ in bequemer Weise für sehr flache Bogenträger bestimmen.

2) Eine lothrechte Einzellast (Abb. 12) erzeugt den wagerechten Bogenschub:

$$\eta = \frac{5 \cdot v \cdot w\,(l^2 + v \cdot w)}{8\,h \cdot l^3},$$

für welchen Werth man, indem $v \cdot w$ in den Grenzen $\frac{l^2}{4}$ und 0 sich bewegt, für den Mittelwerth $v \cdot w = \frac{l^2}{5}$ in dem

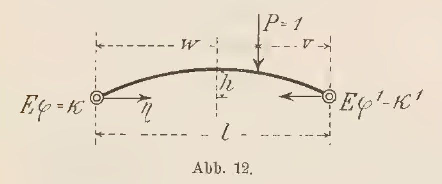


Abb. 12.

Klammerausdruck $(l^2 + v \cdot w) = \frac{6}{5}\,l^2$, den weiteren, allbekannten Näherungswerth schreiben kann:

$$\eta = \frac{3 \cdot v \cdot w}{4\,h\,l},$$

während sich für die am Kämpfer erzeugte elastische Neigung, also für den Einflusswerth der rechten Seiten der Gleichung 1) die Formel ergiebt:

$$J k = \frac{w \cdot v}{24\,l^2}\,(4\,v^2 - l^2 - w \cdot v)$$

3) Eine wagerechte Einzellast (Abb. 13) erzeugt den Bogenschub:

$$\eta = \frac{1}{2} - \frac{5}{8}\,\xi^3 + \frac{1}{8}\,\xi^5;$$

$$\eta^1 = -\frac{1}{2} - \frac{5}{8}\,\xi^3 + \frac{1}{8}\,\xi^5$$

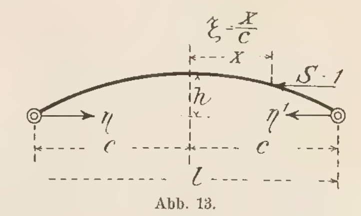


Abb. 13.

sowie die Werthe der elastischen Neigungen an den Kämpfern:

$$\frac{J}{l}\,k = \frac{h}{48}\,(\xi^2 - 1)\,(1 + 3\,\xi^2 - 2\,\xi^3);$$

$$\frac{J}{l}\,k^1 = \frac{h}{48}\,(1 - \xi^2)\,(1 + 3\,\xi^2 + 2\,\xi^3).$$

$$\frac{J}{l}\,(k + k') = \frac{h}{12}\,\xi^3\,(1 - \xi^2);$$

$$\frac{J}{l}\,(k' - k) = \frac{h}{12}\,(1 - \xi^2)\,(1 + 3\,\xi^2).$$

Auszüge aus technischen Zeitschriften.

A. Hochbau,

bearbeitet von Geh. Baurath Schuster zu Hannover und Professor Ross daselbst.

Kunstgeschichte.

Ehemalige Klosterfaktorei in Carden an der Mosel; vom Reg.-Bauführer Schweitzer. Die Profanbauten aus dem Anfange des 13. Jahrh. sind so selten, dass es als ein Verdienst anerkannt werden muss, alte Gebäude aus dieser Zeit durch sorgfältige Aufnahmen und Beschreibung dem Gedächtnisse zu erhalten. Das gilt auch von diesem Gebäude, das s. Z. zur Aufnahme der dem Kloster zufließenden Abgaben diente. Neben dem Weinkeller befindet sich der eigentliche Raum für die Abgaben im Erdgeschosse, dann folgen der Versammlungsraum und dann der Getreideboden. Am bemerkenswerthesten ist bei dem sonst einfachen Bauwerke die Architektur des Obergeschosses. Die Zeit der Entstehung wird etwa 1200 sein; die Bauformen sind romanisch, das Material Schieferbruchstein und Tuffziegel. — Mit Abb. (Z. f. Bauw. 1899, S. 209.)

Burg Trausnitz bei Landshut; von Arch. Nopper in München. Beschreibung der im 12. Jahrh. erbauten, doch im Laufe der Zeit vielfach umgebauten und noch gut erhaltenen Burg. — Mit Abb. (Südd. Bauz. 1899, S. 33.)

Burg Krautheim a. Jagst; vom Reg.-Baumeister Statsmann. Diese kleine, merkwürdige, in mehreren Theilen noch wohlerhaltene, aus dem Anfang des 13. Jahrh. stammende Burg ist nicht nur wegen ihres Alters besonders beachtenswerth, sondern weil sie bauliche Besonderheiten enthält, nämlich den aus Tuffblöcken hergestellten Berchfrit mit merkwürdigen Vertheidigungseinrichtungen, einen geräumigen Palas und eine Burgkapelle in den reichen Formen des Uebergangsstiles. In der Neuzeit ist die letztere von der badischen Regierung völlig wiederhergestellt, die Reste des Palas erhielten ein schützendes Dach, der Berchfrit wurde durch Treppen zugänglich gemacht. Mit vielen geschichtlichen Angaben. — Mit Abb. (Südd. Bauz. 1899, S. 41, 51, 59, 69.)

Wiederherstellung des Domes von Metz: VI, der neue Ausbau der Westseite. Im Anschluss an frühere Mittheilungen (s. **1891**, S. 465), die sich vorzugsweise mit dem eigentlichen Hauptbau beschäftigten, werden jetzt die Arbeiten zur Wiederherstellung des Westgiebels behandelt. Erst im 18. Jahrh. wurde die Westseite des Domes freigelegt und 1764 auf Befehl Ludwigs XV. von seinem Architekten Blondel mit einem Portal versehen. Letzteres, ein trockenes akademisches Werk in Renaissanceformen, ist 1898 vom Dombaumeister Tornow abgerissen. 1889 hat Tornow seine erste Entwurfsskizze zu einem neuen Westgiebel angefertigt, welcher 1892 eine zweite Skizze in den Formen der Burgundischen Schule des 13. Jahrh., namentlich nach dem Vorbilde der Kathedrale von Auxerre, folgte, nachdem er 1891 mit dem Dombildhauer Dujardin die Hauptbauwerke der gothischen Bauschulen der Champagne, Isle de France, Burgunds und der Normandie eingehend studirt hatte. Nach einer nochmaligen Reise in Frankreich in Gemeinschaft mit dem Dombildhauer und seinem Gehülfen dem Architekten Schmitz folgte dann 1895 der eigentliche Bauentwurf, der der Ausführung zu Grunde gelegt worden ist. Der Bau ist 1896 begonnen und 1898 beendet mit Ausnahme des Portales, dessen Vollendung in Folge der durch den schwierigen Abbruch des ausgezeichnet aufgebauten Blondel'schen Portales eingetretenen Verzögerung erst in einigen Jahren zu erwarten

ist. Bis zum Herbste 1893 waren 1388200 *M.* für die Wiederherstellungsarbeiten am Dome verausgabt; für die Folge sind noch 1200000 *M.* erforderlich für die innere Ausstattung und 1300000 *M.* für Mobilien, Plattenbelag, Dachreiter, weitere Freilegung des Gebäudes usw. Die Gesammtkosten werden sich auf etwa 4067500 *M.* stellen. — Mit Abb. (Deutsche Bauz. 1898, S. 1, 9, 17.)

Kirche S. Andrea in Mantua (s. **1899**, S. 401); vom Stadtbauinspektor Ritscher; Fortsetzung. Der Weiterbau der Kirche erfolgte von 1597 bis 1600; dann ruhte die Arbeit 100 Jahre lang und wurde erst 1697 bis 1704 vom Architekten Torro aus Bologna in Barockformen weitergeführt, um nach nochmaliger Unterbrechung 1732 wieder aufgenommen und 1782 vollendet zu werden. Die Baubeschreibung ist sehr ausführlich vom Verfasser behandelt. Als geradezu musterhaft sind der Fleifs und die Gründlichkeit anzuerkennen, mit denen er dem Studium der alten Akten und Urkunden, häufig erst nach Ueberwindung grofser Schwierigkeiten, sich unterzogen hat. — Mit Abb. (Z. f. Bauw. 1899, S. 181.)

Wandschmuck in der Sakristei des Domes zu Volterra; von Faerber. Der Dom ist zu Anfang des 12. Jahrh. gebaut und hat 1354 die gothische Fassade erhalten. In der Renaissancezeit wurden im Innern die Altäre, Kapellen und Grabdenkmäler errichtet und die Kapellendecke herrlich bemalt. Aus einer Verquickung der Gothik mit der Renaissance sind die in Zeichnung und Beschreibung mitgetheilten herrlichen Wandtäfelungen der Sakristei mit ihren reich in Holz geschnitzten Baldachinen, Friesen und Ornamenten entstanden, die noch heute als Muster dienen können. — Mit Abb. (Z. f. Bauw. 1899, S. 207.)

Neues über und aus Aegypten. Aus verschiedenen dem Reichshaushaltsetat zugegangenen Denkschriften ist zu ersehen, dass von der Regierung Mittel angefordert werden sollen zur Förderung alterthumswissenschaftlicher Arbeiten in Aegypten und dass man beabsichtigt, dem Kaiserlichen General-Konsulate in Kairo einen wissenschaftlichen Attaché beizugeben. In dem vorliegenden Aufsatze wird mitgetheilt, welche grofsartigen Bauten die Engländer für Reservoiranlagen planen, durch deren Ausführung die Ueberreste der alten Bauten arg verwüstet werden. Ferner wird berichtet über die Arbeiten des Architekten Dr. Borchardt betreffend die Schäden, welche an verschiedenen Bauwerken zu Karnak, Philae, Luxor bereits durch Verwittern des Sandsteines entstanden sind, sowie über die Untersuchungen des Chemikers Dr. Rathgen, durch welche Mittel dem Umsichgreifen der Zerstörung vielleicht Einhalt geboten werden kann. Ferner werden erörtert C. Schweinfurth's Berichte über Zerstörung der alten Denkmäler durch die Eingeborenen, Legrain's Wiederherstellungs-Arbeiten am Tempel zu Karnak, des Museumsdirektors Loret neue Entdeckungen bei Sakkara und Professor Spiegelberg's Ausgrabungen zu Theben. (Deutsche Bauz. 1899, S. 14, 26.)

Oeffentliche Bauten.

Gebäude für kirchliche Zwecke. Dritte reformirte Kirche zu Elberfeld; Arch. J. Otzen. Centrale Anlage mit quadratischem Mittelraum und schmalen Seitenschiffen; über ersterem ein achteckiger massiver Vierungsthurm. Romanische Bauformen. Ausführung des Aeufseren in graugrünem Grauwacken-Bruchsteinmauerwerk mit Architekturtheilen aus gelblichweifsem Kohlensandstein; im Innern unverputztes Mauerwerk von hellen Backsteinen. Schiffe und Mittelraum sind gewölbt, die Gewölbe bemalt. Dem Haupteingange gegenüber ist die Kanzel in eine Schallnische gestellt, davor der Abendmahlstisch, dahinter das mächtige Orgelwerk. Die Kanzel umgeben monumentale Sitze für die Kirchenmeister; das Presbyterium hat auf der Orgelempore seine Sitze. Unter der Orgel befinden sich 2 Sakristeien. Nicht zu hohe Emporen ziehen sich an 3 Seiten hin. Anzahl der Sitzplätze 1100, gröfste Entfernung der Plätze von der Kanzel 23,5 m. Die Akustik des 20 m hohen Raumes soll ausgezeichnet sein. Baukosten ausschliefslich der äufseren grofsen Terrassen und der Gruftbauten, Herrichtung und Einfriedigung des Geländes = 396000 *M.* — Mit Abb. (Deutsche Bauz. 1899, S. 57.)

Neue evangelische Garnisonkirche in Thorn. Vom Sommer 1894 bis Dezember 1897 erbaute Kirche mit 1600 Sitzplätzen. Einschiffiges weites Langhaus mit geräumigem Kreuzschiff. An der Weststeite Vorhalle mit Treppenhäusern und darüber Glockenstube im Thurm. Der Bau ist aus rothen Backsteinen in frühgothischen Formen im Anschluss an die Ueberlieferung der Ordensritterzeit erbaut. Im Innern ist das Architekturgerüst in Backsteinbau hergestellt, die Flächen sind geputzt und mit naturalistischem Laubwerk bemalt. Dachstuhl und Thurmhelm sind in Eisen ausgeführt. Zur Heizung und Beleuchtung der Kirche dient Gas; 41 Heizkörper mit einem Gasverbrach von rd. 90 cbm in der Stunde sind im Innern vertheilt. Kosten 275 *M.* für den Sitz, 330 *M.* für 1 qm bebauter Fläche und 18,85 *M.* für 1 cbm umbauten Raumes. — Mit Abb. (Centralbl. d. Bauverw. 1899, S. 1.)

Kirche und Pfarrhaus in Stralkowo (Prov. Posen). Einschiffige Kirche mit 360 Sitzplätzen und mit angebautem Pfarrhaus. Sockel aus Feldsteinen; Backsteinreinbau; Dächer mit schwarzglasirten Falzziegeln aus Kodersdorf bei Görlitz gedeckt. Gesammtkosten 71500 *M.*, und zwar bei der Kirche rd. 126 *M.* für 1 qm bebauter Fläche und 13,50 *M.* für 1 cbm umbauten Raumes. — Mit Abb. (Centralbl. d. Bauverw. 1899, S. 138.)

Protestantische Kirche in Badenweiler; Arch. Oberbaudirektor Durm. Der an Stelle einer niedergelegten alten Kirche entstandene Neubau ist im Aeufseren in spätromanischen Bauformen aus rothen Sandsteinquadern aufgeführt. Das Langhaus mit drei quadratischen Jochen, von denen zwei mit 6theiligen, das dritte, die Vierung bildende, mit 4theiligen Kreuzgewölben überspannt werden, ist von 3 Seiten mit aus 5 Zehnecksseiten gebildeten Absiden abgeschlossen. Ein und ein halbes Joch des Mittelschiffes haben schmale Seitenschiffe erhalten, die oben als Emporen ausgebildet sind; Emporen befinden sich ferner in 2 Absiden, während die dritte den Altarraum bildet. Zu den Emporen führen gerade Treppen, die mit den Seitenschiffen unter einem Dache liegen; zur Orgeltribüne führt eine in einem besonderen Treppenthurme liegende Wendeltreppe. Eine besondere Vorhalle ist vorgesehen. Die Rippengewölbe sind aus Hohlsteinen aufgeführt, die mit Spreu und Lohe gebrannt wurden. Die Gründung war besonders schwierig; es musste auf einen Pfahlrost eine Betonplatte gelegt werden. Aus diesem Grunde wurden auch in den Aufsenmauern die Quader mit leichten Hohlsteinen hintermauert und durch Bandeisen unter sich verbunden. Da die Kirche nur an der einen Langseite von der Strafse aus sichtbar ist, wurde der Thurm an die östliche Apsis gestellt. Baukosten 385000 *M.* — Mit Abb. (Deutsche Bauz. 1899, S. 133, 137.)

Kirche zu Brancourt (Aisne); Arch. Delmas und Malgras. Dreischiffige, mit einem Kostenaufwande von 108000 *M.* erbaute Kirche, deren Aeufseres aus Backsteinen und Kunstschlackensteinen besteht. Die Kunststeine sind gegossen und haben an einzelnen Theilen (Treppenstufen) einen Zusatz von Porphyrbrocken erhalten. — Mit Abb. (Constr. moderne 1899, S. 197.)

Gebäude für Verwaltungszwecke und Vereine. Kreishaus für Dortmund (Wettbewerb). Im öffentlichen Wettbewerbe sind 67 Entwürfe eingegangen. Die 3 preisgekrönten der Architekten Biebendt jr. in Berlin und Herrmann in Dortmund, die zum Ankauf empfohlenen von Beck in Offenbach und Schmidtmann & Klemp in Dortmund, sowie 5 bemerkenswerthe Entwürfe anderer Architekten werden in Schaubildern und Grundrissen dargestellt. Die Bedingungen und das Programm für den Wettbewerb und das Urtheil des Preisgerichtes sind abgedruckt. Der mit dem ersten Preise gekrönte Entwurf gelangt zur Ausführung. — Mit Abb. (Deutsche Konkurrenzen von Neumeister & Haeberle 1899, Nr. 102.)

Neues Abgeordnetenhaus in Berlin; Arch. Geh. Baurath Schulze. Ausführliche Beschreibung unter Beifügung der Grundrisse und zahlreicher Abbildungen von Einzelheiten der inneren Räume. — Mit Abb. (Baugewerks-Z. 1899, S. 99, 152, 185, 205, 354; Deutsche Bauz. 1899, S. 21, 33, 45, 59, 73; Centralbl. d. Bauverw. 1899, S. 13, 26, 38, 49, 73.)

Reichstagshaus in Berlin. Einzelheiten der Pfeilerreihen in der nördlichen Eingangshalle, des Portals „Preußen" und des Eingangs zur Vorhalle des Bundesraths. — Mit Abb. (Z. f. Bauw. 1899, S. 201.)

Wettbewerb für das Rathhaus in Stolp (s. **1899**, S. 73). Die Ausführung ist Zaar & Vahl übertragen. — Mit Abb. (Deutsche Konkurrenzen von Neumeister & Haberle 1899, Nr. 103.)

Gemeindehaus in Zalenze; Arch. J. Wygasch in Beuthen. Der zweigeschossige Backsteinbau hat in den Umfassungswänden eine Verblendung von Klinkern mit Streifen von schwarz glasirten Ziegeln erhalten. Die belasteten Innenwände sind aus gewöhnlichen Ziegeln, die unbelasteten aus 10 cm starken Cementdielen hergestellt. Im Kellergeschosse sind Cementdielen zwischen I-Trägern verwendet, die übrigen Geschosse haben Balkendecken mit Rohrputz. Baukosten 28 000 ℳ. — Mit Abb. (Z. f. Bauhandw. 1899, S. 25.)

Städtisches Aichamt in München; Arch. Bauamtmann Grässel. Dreigeschossiger Bau in den Formen der deutschen Frührenaissance mit ruhigen Schauseiten; Putzbau. Baukosten 59 100 ℳ. — Mit Abb. (Neubauten von Neumeister & Haeberle 1899, Nr. 53.)

Neubau der Zürcher Kantonalbank in Zürich; Arch. A. Brunner in Zürich. Das dreigeschossige in Renaissanceformen errichtete Gebäude überdeckt von dem 1670 qm haltenden Bauplatze 1337 qm und bietet Raum für 170 Angestellte. Die neuerdings bei Bankgebäuden als erforderlich erachteten Einrichtungen in Bezug auf Sicherheit und Bequemlichkeit haben in hervorragender Weise Berücksichtigung gefunden. Baukosten 32 bis 34 ℳ für 1 cbm, also bei 21054 cbm Inhalt 707 200 ℳ. — Mit Abb. (Schweiz. Bauz. 1899, Bd. 33, S. 5.)

Neues Parlamentsgebäude in Budapest; Arch. Prof. Steindl in Budapest. Die Pläne zu dem großartigen Gebäude sind im Wege eines 1883 ausgeschriebenen Wettbewerbes erlangt. Da aber keiner der 4 preisgekrönten Entwürfe genügte, wurde Prof. Steindl beauftragt, unter Verwendung der preisgekrönten Entwürfe einen neuen Plan auszuarbeiten. Dieser ist bis 1896 zur Ausführung gebracht für 20,4 Mill. ℳ. Der Grundriss bildet ein durch Risalite vergrößertes Parallelogramm mit einem an der Stadtseite mächtig vortretenden Risalit; die Rückseite liegt nach der Donau zu. Die Haupträume sind das mächtige Treppenhaus und im Obergeschosse eine kuppelgekrönte runde Halle, an deren Seiten die polygonartig angelegten Sitzungssäle des Magnaten- und Abgeordnetenhauses liegen, die je 25,6 m tief, 23,45 m breit und 17,0 m hoch sind. Das in gothischen Formen gehaltene Gebäude enthält ein Erdgeschoss, ein Zwischengeschoss und ein hohes Obergeschoss, ist im Aeußeren aus Werkstein erbaut und mit 90 Sandsteinfiguren geschmückt. Großartig ist die innere Ausstattung, die unter anderem 252 bronzene Standbilder zeigt. Außerordentlich wirkungsvoll sind die beiden großen, mit flachen durch Kragstützen getragenen Decken überspannten Sitzungssäle, die wie sämmtliche Räume des großen Gebäudes seitlich beleuchtet sind. Oberlicht ist vollständig vermieden. Gegründet ist das ganze Gebäude auf einem 19 925 qm großen und 2 m starken Betonbett. Die bebaute Grundfläche beträgt ohne die 2417,33 qm großen Höfe 15 327 qm. (Das Deutsche Reichstagshaus hält nur 11 200 qm, das Wiener Parlamentsgebäude 14 106 qm, das Capitol in Washington 11 889 qm, dagegen das Parlamentsgebäude zu London 20 846 qm.) — Mit Abb. (Schweiz. Bauz. 1899, Bd. 33, S. 1, 18, 23.)

Hauptbahnhof von Tours; Arch. Laloux. Der neue Hauptbahnhof bildet eine Kopfstation, deren Hauptansicht und Hauptausgänge an einem großen Platze liegen. Das Ganze ist nach Ankunft und Abfahrt getrennt. — Mit Abb. (Construct. moderne 1899, S. 307.)

Gebäude für Unterrichtszwecke. Die neue Technische Hochschule in Danzig. Der Plan einer neuen Technischen Hochschule in Danzig wird im Allgemeinen entwickelt, die Bauanlage, für die rd. 4 000 000 ℳ als Gesammtkosten in Aussicht genommen sind, wird auf Grund eines Lageplanes dargestellt. — Mit Abb. (Centralbl. d. Bauverw. 1899, S. 123.)

Elementarschule VIII in Beuthen; Arch. Stadtbaurath Bahr. Dreigeschossiges Gebäude aus 2 rechtwinkelig an einander stoßenden Flügelbauten. Jedes der 3 Geschosse enthält 4 Klassen für Knaben und Mädchen mit ordnungsgemäßiger Abtrennung der Geschlechter. Die Gänge sind überwölbt; Balkendecken; 2 Treppen von Granit. Niederdruckdampfheizung und Lüftungseinrichtung. Aborte auf dem Hofe. Außenseiten mit gelben Blendern verblendet; Gesimse, Fensterbrüstungen und sonstige Quadereinfassungen aus rothen Cementkunststeinen; Fensterleibungen und Bögen aus abwechselnd rothen und gelben Steinen. Mansardendach mit Schiefereindeckung. Renaissanceformen. Baukosten 15 ℳ für 1 cbm. — Mit Abb. (Baugewerks-Z. 1899, S. 80.)

Aula- und Hörsaalbau der Technischen Hochschule in Karlsruhe; Arch. Oberbaudirektor Durm. Das in der Nähe des Hauptbaues errichtete Gebäude ist für die graphischen Abtheilungen der Hochschule, für die zoologischen Sammlungen und für die Repräsentation bestimmt. Es bildet ein Rechteck von 93 × 52 m. Durch einen Zwischenbau sind 2 große Höfe abgetrennt. Alle Unterrichtssäle liegen an breiten gewölbten Gängen, die Zeichensäle durchweg nach Norden. Der ganze Bau ist in schlichten Renaissanceformen ausgeführt, nur der vorspringende, die Aula enthaltende Mittelbau ist reich gehalten. Sockel aus rothen Sandbruchsteinen, Schauseiten mit gelben Backsteinen verblendet, Architekturtheile aus graugelbem Keupersandstein, Säulen und Pfeiler im Innern aus rothem Buntsandstein. Sehr reich wurde die Aula mit Gemälden und Bildhauerwerken geschmückt, zu deren Kosten ehemalige Schüler 80 000 ℳ beisteuerten. Die Deckengebälke bestehen im Untergeschoss und Erdgeschoss aus Walzeisenstäben mit Betongewölben, im Obergeschoss aus Tannenholz; die Fußböden in den Nutzräumen aus Eichenholzparkett in Asphalt, in den Fluren aus Mettlacher Fliesen. Niederdruckdampfheizung mit Lüftungsanlage; elektrische Beleuchtung; Aborte mit Wasserspülung; Trinkwasserleitung im ganzen Hause. Baukosten ohne die innere Einrichtung 736 760 ℳ, d. h. für 1 cbm = 13 ℳ. — Mit Abb. (Z. f. Bauw. 1899, S. 203.)

Wettbewerb für den Neubau einer Oberen Realschule in Basel. 40 Entwürfe sind eingegangen. Von den 4 preisgekrönten Entwürfen werden die beiden der Architekten P. Truniger in Wyl und Meili-Wapf in Luzern, die je einen 2. Preis bekamen, sowie die mit je einem 3. Preise von 800 ℳ ausgezeichneten Entwürfe von La Roche-Heusler & Stehlin und Faesch, Huber & Werx in Basel veröffentlicht. Die Anfertigung der endgültigen Pläne und die Bauleitung wurde den Architekten Stehlin und La Roche in Basel übertragen. Das Gutachten des Preisgerichtes ist mitgetheilt. — Mit Abb. (Schweiz. Bauz. 1899, Bd. 33, S. 13, 28.)

Mechanisches Laboratorium der Polytechnischen Schule in Zürich; Arch. Prof. Recordon in Zürich. Das einfache, im Backsteinreinbau aufgeführte Gebäude enthält im Erdgeschosse Sammlungen und Verwaltungsräume, im eingeschossigen Anbau ein Kesselhaus und ein mechanisches Laboratorium, in den beiden Obergeschossen und dem Mansardengeschosse aber nur Lehr- und Zeichensäle für 252 Schüler, von denen jeder 5,20 qm Fläche bekommt. Das Erdgeschoss ist mit Werkstücken verkleidet; ein etwas hoch gerathener Thurm, der einen Wasserbehälter aufnimmt, erhebt sich über dem Haupteingange. Die Decken sind sämmtlich feuersicher nach den Anordnungen von Hennebique, Monier und Schürmann hergestellt. Für sehr ausreichende Beleuchtung

aller Räume ist gesorgt. Durch die große Anzahl gleichartiger Fensteröffnungen ist eine gewisse Nüchternheit in die Schauseiten gekommen, die aber nicht unschön wirkt und durch die Verwendung der starkbossirten Quader und der dunkelglasirten Backsteinstreifen wieder etwas gemildert wird. Baukosten 540 000 *M*, mechanische Einrichtung 340 000 *M*. — Mit Abb. (Schweiz. Bauz. 1899, Bd. 33, S. 33, 43.)

Neues Schulhaus in Zürich-Enge; Arch. G. Gull in Zürich. Das Grundstück ist an 3 Seiten von Straßen umgeben und ist mit dem eigentlichen Schulgebäude und der Turnhalle bebaut. Ersteres bietet in 3 Geschossen Raum für 5 meist nach Südost liegende Lehrzimmer für je 54 Schüler und 9 Lehrzimmer für je 36 Schüler nebst Lehrer-, Sing- und Zeichnungszimmer; außerdem Wohnung für den Hauswart und Raum für ein Brausebad. Im Kellergeschosse liegen außer der Waschküche eine Spülküche mit Vorrathsraum und ein Speisezimmer. Die Aborte für Knaben und Mädchen liegen in jedem Geschoss am Gange zu beiden Seiten des Treppenhauses. Sockel und Fensterbänke aus Granit, Außenmauerwerk aus gespitzten Bruchsteinquadern; gothisirende Bauformen; in den Gängen, Aborten und Treppenhäusern feuersichere Decken, in den Schulzimmern Balkendecken von Holz mit eichenem Riemchenfußboden. Die Turnhalle hat als Fußbodenbelag einen 1 ^{cm} dicken Korkteppich auf Blindboden. Baukosten für das Schulhaus ausschließlich der Möbel 299 200 *M*, d. i. 17,8 *M* für 1 ^{cbm}, für die Turnhalle 48 400 *M*, d. i. 12 *M* für 1 ^{cbm}. — Mit Abb. (Schweiz. Bauz. 1899, Bd. 33, S. 52.)

Neue Schulhausanlagen am Bühl in Zürich III; Arch. Geiser in Zürich. Auf einem Eckgrundstücke umschließen die Turnhalle und das Primar- und Sekundarschulgebäude einen großen Schulhof. Ersteres enthält 22, letzteres 18 Klassenräume. Beide Schulen haben außerdem Zimmer für Handarbeit, Zeichen-, Sing- und Chemie-Zimmer, Brause- und Wannenbad, Aborte, Kleiderablagen, Lehrerzimmer; die Primarschule ferner noch eine Schulküche und ein Speisezimmer. Nebenräume sind genügend vorhanden. Das Turngebäude enthält 2 Turnhallen, 2 Kleiderablagen, 2 Klassenzimmer, 2 Zimmer für weibliche Arbeiten, Aborte usw. Schauseiten aus gespitzten Bruchsteinen; Zwischenböden nach Münch; Oel-Bedürfnisstände; Niederdruckdampfheizung. Gesammtbaukosten 1 227 200 *M*, Grunderwerbskosten 207 200 *M*, also Gesammtkosten 1 434 400 *M*. — Mit Abb. (Schweiz. Bauz. 1899, Bd. 33, S. 76, 91.)

Turnhallen. Die Entwürfe zu 6 Turnhallen in St. Johann, Reichenberg, Heidelberg, Basel, Kaiserslautern und Jena sind in Grundrissen, Schaubildern und Durchschnitten unter Beigabe ausführlicher Beschreibungen nebst Angabe der Baukosten veröffentlicht. — Mit Abb. (Neubauten von Neumeister & Haeberle 1899, Nr. 54.)

Städtische technische Schule in Birmingham; Arch. Essex, Nicol & Goodmann in Birmingham. Das 4 volle Geschosse und über dem kräftigen weitausladenden Hauptgesimse noch ein Geschoss zeigende Gebäude ist aus Backsteinen mit Verwendung von Terrakotten zu den Umrahmungen der Oeffnungen, Giebeleinfassungen und Gliederungen in Renaissanceformen aufgeführt. Im Aeußeren ist durch eine kräftige Pfeilertheilung und die zwischen ihnen angeordneten erkerartigen Fenstergruppen eine reiche Wirkung erzielt. Das Gebäude ist ein hervorragendes Beispiel der in England jetzt herrschenden Richtung, in der der Bau aus gebrannten Steinen den aus natürlichen Steinen vollständig verdrängt hat; man glaubt eben, in den Terrakotten ein Mittel gefunden zu haben, das beim Steinbau unvermeidliche Schwarzwerden der Gebäude durch die rauchige Atmosphäre der Fabrikstädte wirksam zu verhindern. Die Schule ist für 1500 Schüler eingerichtet und hat 1 600 000 *M* gekostet. Hervorzuheben ist noch, dass in dem Hauptsaale auf der sonst glatten hellen Putzfläche der Wände im oberen Drittel der Höhe ein Fries aus rothen Backsteinen eingefügt ist, der eine Bogenstellung in der Art eines romanischen Säulenganges in schwachem Relief andeutet. — Mit Abb. (Z. f. Bauhandw. 1899, S. 17.)

Gebäude für Gesundheitspflege und Rettungswesen. Badeanstalten und Brausebäder. Die Zeichnungen zu einer Badeanstalt der Farbwerke von Meister, Lucius & Brüning in Höchst a. M., zu einem städtischen Volksbrausebade am Bavariaring in München und zu einem Brausebade mit Feuerhaus in der Kirchstraße zu München, sowie zu einer Bedürfnisanstalt in Frankfurt a. M. und einer Feuerwehrstation in Frankfurt a. M. sind mitgetheilt in Ansichten, Schaubildern und Durchschnitten. Eingehende Beschreibungen der Bauwerke nebst Angaben über Baukosten. — Mit Abb. (Neubauten von Neumeister & Haeberle 1899, Nr. 53.)

Wasserthurm in Kiel; Arch. Stadtbaurath R. Schmidt in Kiel. In dem Wasserthurm ist ein schmiedeiserner cylindrischer Hochbehälter von 1500 ^{cbm} Fassung, 26,7 ^{m} äußerem und 15,9 ^{m} innerem Durchmesser und 5 ^{m} Höhe aufgestellt. Bei der hervorragend schönen Lage des Thurmes im Stadtbilde war es geboten, die durch die Grundform, die etwas gedrückte Höhe und die starke Auskragung des Behälters bedingten ungünstigen Verhältnisse durch reichere Gliederung der Außenseiten nach Möglichkeit auszugleichen. Gothisirende Bauformen. Außenmauern mit schlesischen Backsteinen verblendet; Kragstützen, Säulen und Wappen aus rothem Sandsteine. Die 10eckige, aus Eisen erbaute und mit Ziegeln und Kupfer verblendete Laterne ist durch eine innere Eisentreppe zugänglich. Die Thurmspitze liegt 85 ^{m} über dem Ostseespiegel. Baukosten einschließlich der Ausstattung der Maschinen 210 000 *M*. Aufgestellt sind im Thurme 2 Gasmotoren von je 15 PS. mit 2 Pumpem von 125 ^{cbm} Stundenleistung. — Mit Abb. (Deutsche Bauz. 1899, S. 65.)

Wasserthurm in Thorn; Arch. Stadtbaurath R. Schmidt in Kiel. Der auf dem Gelände des Wasserwerkes aufgeführte Thurm nimmt den cylindrischen schmiedeisernen Hochbehälter von 10 ^{m} Durchmesser, 6,0 ^{m} Höhe und 400 ^{cbm} Fassung auf. Der niedrigste Wasserstand liegt 21 ^{m} über dem Gelände. Der Thurm ist mit ausgesuchten Maschinensteinen verblendet, aus rothem Sandsteine sind die Auskragungen und das Stadtwappen hergestellt; das Kegeldach trägt einen als Observatorium dienenden Aufbau. Die einzelnen Geschosse, deren Gebälke durch eiserne Säulen getragen werden, sind durch eiserne Treppen verbunden; eine 2 ^{m} weite schmiedeiserne Wendeltreppe führt durch den Behälter in das Observatorium. Die Architekturformen sind sehr ansprechend; der obere Zinnenkranz liegt etwa 21 ^{m} über Gelände. Lage und Einrichtung des Wasserwerkes und des Thurmes wurden zum großen Theile durch fortifikatorische Maßnahmen bedingt, so dass z. B. mehrere Sammelbrunnen schusssicher mit Beton abgedeckt werden mussten. — Mit Abb. (Deutsche Bauz. 1899, S. 50.)

Wohlthätigkeits-Anstalten. Evangelisches Vereinshaus in Straßburg i. E.; Arch. Berninger & Krafft in Straßburg. Dreigeschossiges Gebäude. Im Vorderbaue befindet sich das Hospiz mit dem Soldatenheim und 40 einzelnen möblirten Zimmern zur Vermiethung an junge Männer, im Hinterbau im Erdgeschosse Zimmer und Säle verschiedener Größe, Turnhalle und Kegelbahn, im 1. Obergeschosse der Festsaal mit Emporen für 1200 bis 1400 Personen und Nebensäle für den Frauenverein. Der Saal im 2. Obergeschoss wird vom evangelischen Männerverein benutzt. Baukosten mit Ausstattung 400 000 *M*. — Mit Abb. (Neubauten von Neumeister & Haeberle 1899, Nr. 54.)

Gebäude für Kunst und Wissenschaft. Neubau des Baierischen Gewerbe-Museums in Nürnberg; Arch. Oberbaurath Th. von Kramer. Das Gebäude bildet ein Rechteck von 51 ^{m} Länge und 47 ^{m} Breite und bedeckt einen Flächenraum von rd. 2000 ^{qm}. Sämmtliche Räume sind um einen inneren Hof von rd. 460 ^{qm} Grundfläche gruppirt. Ausgebautes Kellergeschoss, Erdgeschoss, Zwischengeschoss, zwei obere Geschosse und ein Dachgeschoss. Der äußere Aufbau des Gebäudes ist in späten Renaissanceformen entworfen und in rothem Nürnberger Sandstein ausgeführt. Zu dem äußeren figürlichen Schmucke ist Savonner Kalkstein verwendet. Die

Dächer ruhen auf hölzernen Stühlen und sind mit rothen Schwandorfer Ziegeln bedeckt. Gesammtbaukosten rd. 1 000 000 *M*, d. i. 540 *M* für 1 qm bebauter Grundfläche und 727 *M* für 1 cbm umbauten Raumes. — Mit Abb. (Centralbl. d. Bauverw. 1899, S. 85.)

Wettbewerb für das Stadt-Museum für Magdeburg (s. **1899**, S. 290). Die Bedingungen und Abschnitte aus dem Gutachten des Preisgerichtes sind mitgetheilt. — Mit Abb. (Deutsche Konkurrenzen von Neumeister & Haeberle 1899 Nr. 104.)

Haus des Vereins deutscher Ingenieure in Berlin; Arch. Reimer & Körte in Berlin. Das Gebäude ist an der Ecke der Charlotten- und Mittelstraße in Formen der deutschen Renaissance mit reizvollem bildnerischen Schmuck errichtet und hat 4 Geschosse. Granit zum Sockel und Warthauer Sandstein zu den Schauseiten. Baukosten 260 000 *M*, d. i. 776 *M* für 1 qm und 35 *M* für 1 cbm. — Mit Abb. (Schweiz. Bauz. 1899, Bd. 33, S. 114.)

Gebäude für Ausstellungszwecke. Bauten der Pariser Weltausstellung von 1900 (s. **1899**, S. 407); Arch. Toudoire, Pradelle, Larche, Nachon, von Esquié, Varcollier, Sortais, Blavette, Hermant, Paulin, Hénards, Raulin. Beschreibung und Darstellung der in der Ausführung begriffenen Hauptgebäude. — Mit Abb. (Centralbl. d. Bauverw. 1899, S. 99, 113.)

Gebäude für Vergnügungszwecke. Radfahrer-Rennbahn in Hamburg; Arch. H. Schomburgk in Hamburg. Der in Ausführung begriffene Neubau ist wohl der größte seiner Art in Europa und ist nach den Vorschriften des Deutschen Radfahrer-Bundes geplant. In dem langgestreckten, an beiden schmalen Seiten halbkreisförmig abgeschlossenen Gebäude befinden sich eine $^1/_3$ km lange Rennbahn, eine Fahrbahn und eine Lernbahn; die an der einen Langseite aufsteigend angeordnete Zuschauertribüne hat 1000 Sitzplätze; an der anderen Langseite liegt die Tribüne für stehende oder umhergehende Zuschauer. Der ganze Zuschauerraum wird bei festlichen Gelegenheiten 5000 Personen aufnehmen können. Das Tageslicht wird dem Saale durch ein 9 m breites und 100 m langes Oberlicht zugeführt. Für die künstliche Beleuchtung dient Hydropressgas; 36 Lampen von je 100 Kerzenlichtstärken erhellen den Rennsaal. Die 60 000 cbm haltenden Räumlichkeiten werden durch eine Dampfheizung erwärmt. Außerdem sind vorhanden ein 200 qm haltender Reigensaal, ein großes Restaurant, ein Café und eine Verkaufsstelle. Auch diese ausgedehnten Räume werden durch Hydropressgas erleuchtet, so dass im Ganzen 230 Lampen mit 43 300 Kerzenlichtstärken vorhanden sein werden. Für 200 Heiztage werden 500 000 kg Koke erforderlich sein. Reine Baukosten einschließlich der Maschinen 3 000 000 *M*, Ausstattung 50 000 *M*. Eine nicht überdeckte Sommerbahn hält 5500 qm. — Mit Abb. (Südd. Bauz. 1899, S. 25; Deutsche Bauz. 1899, S. 112.)

Augustiner-Bräu-Ausschank in München; Arch. Prof. Emanuel Seidl in München. Der neue Ausschank von charakteristisch künstlerischem Gepräge ist auf einer sehr unregelmäßigen Baustelle errichtet und zerfällt in das „Restaurant“ für die besseren Bevölkerungsklassen und die „Schwemme“ für minder anspruchsvolle Durstige. Für den Wirthschaftsbetrieb dient noch ein „Hof“ neben der Schwemme und ein „Methgarten“ hinter dem Restaurant. Alle diese Räume liegen im Erdgeschosse. Im Keller befinden sich alle Räume für den Betrieb der Wirthschaft und die Vorrathskeller der Miethwohnungen. Das 1. Obergeschoss zeigt in seinem hinteren Theile 2 größere Säle und Kneipräume, im vorderen Theile nach der Straße zu 2 Wohnungen; diese Theilung setzt sich in den übrigen 3 Geschossen fort. Eine besondere Wendeltreppe führt zu den Wohnungen. Die Grundrisse sind sehr geschickt angeordnet und besonders für Erzielung malerischer Raumgestaltungen im Erdgeschosse berechnet. Die Schauseite trägt den Charakter des Wohnhauses ohne besondere architektonische Kunstformen, doch mit reizenden Einzelheiten; die Ausbildung des „Methgartens“ und des „Wintergartens“ erinnert an italienischen Einfluss und zeigt eigenartige künstlerische Kleinarbeit. In den übrigen Wirthschaftsräumen und Innenräumen des Erdgeschosses und in den Sälen des Obergeschosses finden sich Holztäfelungen an Wänden und Decken in schönem Wechsel mit weißen Wandflächen, die stellenweise durch aufgetragene Reliefs belebt sind. Der ganze Bau ist eine in hohem Maße anzuerkennende Leistung der neueren Münchener Schule. — Mit Abb. (Deutsche Bauz. 1899, S. 85, 93, 97.)

Gebäude für militärische Zwecke. Statistische Nachweisungen der von 1890 bis 1896 vollendeten Hochbauten der preußischen Garnison-Bauverwaltung. I. Kasernenanlagen, und zwar a) Baracken-Kasernenanlagen; b) Kasernenanlagen in leichtem Massivbau; c) Kasernen-Anlagen in Massivbau. — Mit Abb. (Z. f. Bauw. 1899, Anhang, S. 47.)

Gebäude für Handelszwecke. Wettbewerb für die Baumwollenbörse für Bremen. Die mit je einem Preise ausgezeichneten Entwürfe der Architekten Poppe in Bremen, Schaedtler in Hannover und Bollmann in Bremen und die angekauften Entwürfe der Architekten Börnstein in Berlin, Hagberg in Leipzig und Stier in Hannover sind in Grundrissen und Schaubildern dargestellt. Das dem Wettbewerbe zu Grunde liegende Ausschreiben, die Bedingungen und die Niederschrift des Preisgerichtes sind ausführlich mitgetheilt. Der mit dem ersten Preise gekrönte Entwurf von Poppe soll durch den Verfasser ausgeführt werden. — Mit Abb. (Deutsche Konkurrenzen von Neumeister & Haeberle 1899, Nr. 101.)

Markthallen und Schlachthöfe. Markthallen zu Avignon; Arch. L. Carlier. Dreischiffige Markthallenanlage, die im ganzen ein Rechteck bedeckt von 40 m Breite und 68 m Länge und mit einem Kostenaufwande von 328000 *M* erbaut ist. — Mit Abb. (Construct. moderne 1899, S. 171.)

Privatbauten.

Gasthäuser. Sommerfrischen und Gasthäuser. „Lindenhof“ bei Hamburg; Gastwirthschaft im „Wittelsbacher Garten“ in München; Saal und Restauration des Bürgerschützen-Vereins in Iserlohn; erstes deutsches Lehrerheim in Schreiberhau; Logierhaus Liebig daselbst; Restauration zum „Raben“ in Alzei. — Mit Grundrissen, Schaubildern und Durchschnitten und Angabe der Baukosten. — (Neubauten von Neumeister & Haeberle 1899, Nr. 56.)

Erweiterungsbau des Restaurants Pousset in Paris; Arch. Niermans. Die neuen Räume sind abweichend von den vorhandenen in einem ganz modernen Stil ausgeführt unter Verwendung von verschiedenfarbigen Baustoffen an Sandstein, Ziegeln, Bronzen und Glasuren. — Mit Abb. (Construct. moderne 1899, S. 282.)

Arbeiter-Wohnungen. Fabrikdorf Port Sunlight bei Liverpool. In der Nähe der Seifenfabrik der Gebrüder Lever bei Liverpool ist im Laufe der letzten Jahre ein Fabrikdorf entstanden, welches jetzt schon 1500—1600 Personen Unterkunft gewährt und auf Grund von Entwürfen der besten englischen Baukünstler durchweg aus künstlerisch bedeutungsvollen Landhäusern besteht und zugleich das Bild einer einheitlich durchgeführten Ortsanlage bietet. Die Häuser enthalten Wohnungen für Beamte und Arbeiter der Fabrik und sind nach und nach aus einem bestimmten Bruchtheile des Reingewinnes von dem kunstsinnigen Fabrikherrn erbaut, dessen Lieblingsgebiet die Architektur bildet. Durch die Miethen sollen nur die Steuernabgaben und die Unterhaltungskosten gedeckt werden. — Mit Abb. (Centralbl der Bauverw. 1899, S. 133.)

Wohn- und Geschäftshäuser. Wohnhaus Großbeerenstraße 58/59 in Berlin. Vorderhaus mit 2 kurzen Seitenflügeln, die in jedem der 5 Geschosse 2 Wohnungen von je 5 Zimmern und Zubehör enthalten. Grundriss zeigt mangelhafte Beleuchtung; Schauseiten in Renaissanceformen mit Granitsockel, Sandsteinsäulen, lederfarbenen Verblendern und grünen Abdecksteinen, sonst mit Sandsteinmörtel geputzt. Farbig gemustertes Mansardendach, patinagrün gedeckte Thürmchen, Erker mit vergoldeten Krabbenziegeln gedeckt.

Reiche innere Ausstattung. — Mit Abb. (Baugew.-Z. 1899, S. 407.)

Entwurf zur Bebauung des Eckgrundstückes Friedrichstraſse und Weidendammerbrücke zu Berlin; Arch. Krause. Fünfgeschossiger Renaissancebau unter Zusammenfassung der 4 Obergeschosse in 2 Zonen mit verschiedenartiger architektonischer Behandlung. An der Friedrichstraſse im Erdgeschosse 11 Läden, an der Weidendammerbrücke Restaurationsräume mit Küche und besonderem Wirthschaftshofe. Die 4 oberen Geschosse sind zu Hotelzwecken eingerichtet; die hier befindlichen langen Mittelgänge werden trotz der vorgesehenen 3 kleinen Lichtschächte (nicht Höfe!) nur sehr ungenügend beleuchtet. Das hohe Dach, der Erkerausbau und der Thurm erhöhen die malerische Wirkung des groſsen Bauwerkes. — Mit Abb. (Deutsche Bauz. 1899, S. 156.)

Haus Agath in Breslau; Arch. H. Griesebach in Berlin. Villenartiges Einfamilienhaus in geräumigem Garten mit Terrassen und Loggien. Renaissanceformen. Der Grundriss ist sehr schön und eigenartig, ebenso der reich gruppirte Aufbau mit seinen Thürmen, Giebeln und wälschen Hauben. Sockel aus Granit, Backsteinreinbau für die Flächen des Aufbaues, Sandstein für die architektonischen Gliederungen, Schiefer für die Dächer. — Mit Abb. (Deutsche Bauz. 1899, S. 161.)

Wohnhaus für Stimming & Venzlaff in Kauerndorf bei Altenburg. Einfamilienhaus mit Erdgeschoss und ausgebautem Dachgeschoss; die Ansichten sind in rosa lederfarbenen Verblendern, Sandstein und Putz hergestellt mit vorwiegender Holzarchitektur. Innere Ausstattung bürgerlich gut. — Mit Abb. (Baugewerks-Z. 1899, S. 15.)

Wohnhaus Bettzien in Altenburg. Reicher zweigeschossiger Renaissancebau, nach einem vom Bauherrn entworfenen Grundrisse erbaut vom Baumeister Frenzel. Schauseiten in rothen Verblendern, Sandstein und Cementguss. Zu den geputzten glatten Flächen ist weiſser Cement verwendet. — Mit Abb. (Baugewerks-Z. 1899, S. 221.)

Neue Landhäuser an der Bergstraſse. 13 an- und eingebaute Wohnhäuser, 1 Miethshaus, 12 Villen und ein Beamtenwohnhaus sind in Grundrissen, Schaubildern und theilweise auch Durchschnitten dargestellt; kurze Beschreibungen und Angaben über die Baukosten. — Mit Abb. (Neubauten von Neumeister & Haeberle 1898, Nr. 51, 52, 55.)

Entwurf zu einer Villa für Nürnberg; Architekt Th. Eyrich in Nürnberg. Zweigeschossiger Putzbau in fast allzu reicher Renaissance mit gutem Grundrisse. — Mit Abb, (Z. f. Bauhandw. 1899, S. 1.)

Landhaus in Thalweil bei Zürich; Arch. A. Müller in Zürich. Das Gebäude enthält im Erdgeschoss und Obergeschosse je 1 Wohnung von 5 Zimmern mit Veranda, Bad, Küche usw., ferner Gastzimmer im Dachgeschosse. Im Grundrisse ist die herrliche Lage mit dem Blick auf See und Gebirge möglichst ausgenutzt, der Aufbau ist sehr malerisch. Sockel aus Feldsteinen; Fenster- und Thüreinfassungen aus rothem Sandsteine; Schauseiten bis zur Oberkante des Obergeschosses mit Tuffstein verkleidet, darüber rothbraunes Holzfachwerk mit weiſsen Putzflächen. Das Dach ist mit glasirten Ziegeln abgedeckt. Die Fensterläden wurden farbig behandelt. Das Innere ist ziemlich reich ausgestattet. Niederdruckwasserheizung, elektrische Beleuchtung. — Mit Abb. (Schweiz. Bauzeitung 1899, Bd. 33, S. 61.)

Wohnhaus zu Epinal; Arch. Mougenot. An einer Straſsenecke gelegenes Einfamilienhaus mit Wohn- und Schlafräumen in 2 Geschossen und einer Mansarde. In Nebengebäuden sind untergebracht die Geschäftsräume und Stallung mit Remise. — Mit Abb. (Construct. moderne 1899, S. 257.)

Werkstatt- und Fabrikgebäude. Wasserthurm der Farbwerke Meister, Lucius & Brüning in Höchst; Baumeister H. Kutt in Höchst. Das Bauwerk gehört zu den ersten nach Intze ausgeführten Hochbehältern und fasst 560 cbm. Der Thurm ist auf einer Betonplatte in verlängertem Cementmörtel erbaut und mit gelben Thonsteinen verblendet. Das Gehäuse des schmiedeisernen Behälters ist aus gehobeltem und profilirtem Kiefernholz ausgeführt, das Dach mit Asphaltpappe gedeckt. Baukosten 38000 ℳ einschlieſslich Wasserbehälter, Steigrohrleitung usw. — Mit Abb. (Neubauten von Neumeister & Haeberle 1899, Nr. 53.)

Landwirthschaftliche Bauten. Vier-Familienhaus nebst Stallgebäude. Eingeschossige Ziegelreinbauten mit Pfannendach. Jede der 4 Wohnungen besteht aus 22,51 qm groſser Stube, 14,06 qm groſser Kammer, dem zugleich als Küche dienenden Flur, einem Keller und einem durch Latten abgetrennten Bodenraum mit kleiner Räucherkammer. Besonderer Eingang zu jeder Wohnung; Geschosshöhe 2,7 m. Das Stallgebäude enthält für jede Wohnung 1 Stall von 14 qm Fläche. In jeder Stube ist eine über Dach mündende Lüftungsröhre angeordnet. Baukosten des Wohngebäudes 12000 ℳ, d. h. 52 ℳ für 1 qm und 14,85 ℳ für 1 cbm, des Stallgebäudes 3300 ℳ, d. h. 34,2 ℳ für 1 qm und 10,88 ℳ für 1 cbm. — Mit Abb. (Baugewerks-Z. 1899, S. 369.)

Lagerhäuser. Versuchs-Kornhaus auf dem Hamburger Bahnhofe zu Berlin. Das aus Staatsmitteln erbaute Gebäude ist vorläufig der Versuchs- und Lehranstalt für Brauerei und dem Vereine der Spiritusfabrikanten auf 5 Jahre übergeben zur Anstellung von Versuchen. Die Versuche sollen umfassen 1) Lagerungs- und Bearbeitungskosten des Getreides in Silos und auf Schüttböden; 2) neue Maschineneinrichtungen für Bewegung und Trocknung des Getreides; 3) Veränderung des Getreides bei der Lagerung; 4) Ausarbeitung von Verfahren zur schnellen Beurtheilung und Bewerthung des Getreides; 5) Bekämpfung der pflanzlichen und thierischen Schädlinge. Ausführlich beschrieben sind die Lage und das Gebäude selbst, die Maschineneinrichtung und die Handhabung des Betriebes. Die Angaben sind äuſserst lehrreich. Das Gebäude ist 1898 dem Betriebe übergeben. Die Techniker in dem für die Ausführung des Versuchs-Kornhauses eingesetzten Ausschusse waren der Eisenbahndirektor Bork und der Regierungs- und Baurath Schwartz. — Mit Abb. (Z. f. Bauw. 1899, S. 237.)

Hochbau-Konstruktionen.

Kalksandziegel und Kalksand-Pisébau. In neuerer Zeit hat Fabrikdirektor Kleber hochgespannten Wasserdampf für die Erzeugung von Kalksandstein nutzbar gemacht. Die bisherige Entwickelung der Kalksandstein-Erzeugung wird beschrieben. Die Vorzüge der nach dem neuen Verfahren hergestellten Steine sollen sein: geringes Wärmeleitungsvermögen, hohe Druckfestigkeit, leichte Bearbeitung, Unabhängigkeit von der Witterung, weiſses Aussehen, innige Vereinigung mit dem Mörtel, billigste Herstellungskosten. Herstellungspreis für das Tausend der neuen Steine = 7 ℳ; Verkaufspreis mindestens = 13 ℳ. (Z. f. Bauhandw. 1899, S. 21.)

Bauweise Hennebique; von Prof. Dr. W. Ritter. Während in Deutschland und Oesterreich hauptsächlich die Monier'sche Bauweise in Anwendung ist, hat in der Schweiz von Belgien her über Frankreich vorzugsweise die Bauweise Hennebique Eingang gefunden. Auch bei ihr wird das Eisen stets da verwendet, wo die Zugfestigkeit des Betons nicht ausreicht, so dass letzterer hauptsächlich die Druckspannungen, das Eisen die Zugspannungen im Innern eines Trägers aufzunehmen hat. Monier verwendet in den Beton eingebettete starke Drähte, die durch dünnere Querdrähte zu einem Netze verbunden sind, Hennebique dagegen Rundeisenstangen von 10 bis 40 mm Durchmesser mit Bügeln von Flacheisen von 30 bis 60 mm Breite und 2 bis 4 mm Dicke. Die Hennebique-sche Bauweise eignet sich vorzugsweise für gerade Balkenträger und Fuſsböden oder Decken, indem sich mit geringen Betonstärken Böden von groſser Tragfähigkeit herstellen lassen. Einzelheiten der Ausführung und statische Berechnung. — Mit Abb. (Schweiz. Bauz. 1899, Bd. 33, S. 41, 49, 59.)

Spiraleisen-Beton-Bauten von Thomas & Steinhoff in München. Die Eiseneinlagen bestehen aus spiral- oder richtiger schraubenförmig gewundenen dünnen Flacheisen, die gegenüber der Monier-Bauweise den Vortheil haben sollen, dass wegen des gröfseren Widerstandes, der sich der Trennung des Cementmörtels vom Eisen entgegensetzt, das Zusammenwirken beider Stoffe unter der Belastung inniger ist als das Zusammenwirken von Cementmörtel und „glatten" Eisentheilen und dass durch die Spiralform die Verankerungen der Enden der Eisen unnöthig werden. — Mit Abb. (Deutsche Bauz. 1898, S. 79.)

Fournirverblender System Pollack. Bei den nach der jetzt üblichen Weise hergestellten Verblendsteinen, wobei gewöhnlich der Backstein in einen dünnen Brei des besseren Thones vor dem Brennen eingetaucht wird, zeigt sich der Uebelstand, dass der Ueberzug beim Trocknen und Brennen häufig abblättert. Nach dem patentirten Verfahren des Direktors Pollack der Helmstedter Thonwerke wird der Kern des Ziegels aus gewöhnlichem Thon hergestellt und mit einer Deckschicht aus besserem Thon versehen, wobei aber beide Thonarten in der Strangziegelpresse durch schwalbenschwanzförmige Aussparungen vollkommen innig mit einander verbunden werden. Die Deckschicht lässt sich auf einer oder auf mehreren Seiten anbringen. — Mit Abb. (Baugew.-Z. 1899, S. 432.)

Bauen mit Terrakotten in den Vereinigten Staaten. In erster Linie sind es nicht künstlerische Gründe, die dem Backstein- und Terrakottenbau eine so grofse Verbreitung gegeben haben, sondern die Erwägung, dass diese Bauten haltbarer, unveränderlicher in der Farbe und schneller aufzuführen sind, als Bauwerke aus anderem Baustoff. So wurde das Newyork Life-Gebäude mit seinen 10 Stockwerken in 3 Wochen aufgeführt. Die verschiedenen Bauabsc nitte sind in Bildern dargestellt. In drei Monaten wurde auch das Innere des Gebäudes fertiggestellt. Die Architektur wirkt gut. — Mit Abb. (Z. f. Bauhandw. 1899, S. 4.)

Geländerbefestigung auf Holzcement-, Kiespappe- und Metalldächern, Terrassen. Darstellung eines sehr beachtenswerthen Verfahrens zur wasserdichten Befestigung. — Mit Abb. (Z. f. Bauhandw. 1899, S. 20.)

J. A. John's feuersichere Schornsteinthür mit „Schliefszwang". Dicht schliefsende Doppelthür aus Eisenblech und Schmiedeisen mit einem Verschlusse, der das Abziehen des Schlüssels bei geöffneter Thür unmöglich macht, so dass ein Herausfliegen von Funken gänzlich verhindert wird. Ausführliche Beschreibung, auch der Einmauerung. Die Thür wird in 4 Gröfsen hergestellt zum Preise von 5 bis 40 *M*. In Baiern werden derartige Thüren schon seit 1897 in allen Staatsgebäuden verwendet (s. Wochenausgabe **1899**, S. 190). — Mit Abb. (Z. f. Bauhandw. 1899, S. 6, 13.)

Verschiedene Baustoffe für den inneren Ausbau. Neben der aus Linoleummasse hergestellten „Lincrusta" zur Bekleidung der Wand- und Deckenflächen ist die von Palmer erfundene „Anaglypta" zu nennen. Sie besteht aus Papiermasse von besonderer Mischung, die in Messingform ausgepresst wird. Die Tafeln werden zuerst mit gewöhnlichem Tapezirerkleister und nach etwa einer Viertelstunde mit einem sehr steifen Kleister mit Leimzusatz gestrichen und dann an die Wand geklebt. Die Platten haben eine weifslichgraue Naturfarbe und werden erst nach ihrer Befestigung beliebig bemalt. Die Fabrik stellt die Platten mit Relief in den verschiedensten Stilformen her, verschieden nach Art der Verwendung zu Decken- oder Wandbekleidungen. — Mit Abb. (Baugew.-Z. 1899, S. 33.)

Eiserne Treppen; von E. Schumacher. Bei der immer häufiger werdenden Verwendung eiserner Treppen in den städtischen Wohn- und Miethhäusern ist eine Besprechung der zur Zeit üblichen Anordnungen für den Architekten von Werth. Der Verfasser behandelt die Ausführung der Tritte, Wangen und Absätze (Podeste), die Steigungsverhältnisse, die Laufbreite und die Auflagerung der Podestträger. Zahlreiche in den Text aufgenommene Darstellungen der Einzelheiten und 2 Zusammenstellungen über die Abmessungen der Wangen- und Podestträger erleichtern das Verständnis. — Mit Abb. (Südd. Bauz. 1898, S. 419 und 1899, S. 4, 13, 23.)

Schmiedeiserne Treppe mit Geländer aus Flacheisen. Eine sehr hübsche schmiedeiserne Treppe mit gleicher Tragkraft wie Eisentreppen anderer bekannter Anordnungen mit möglichst geringem Eisen-Verbrauche — Tragewerk und Geländer aus Flacheisen — und einfacher Zusammensetzung ist Prof. H. Seipp in Königsberg i. Pr. patentirt. Der Preis ist sehr niedrig, 2,50 *M* für die Steigung einschliefslich des Geländers, aber ausschliefslich Belag und Handläufer. Beschreibung der Einzelheiten. — Mit Abb. (Baugew.-Z. 1899, S. 431.)

Innerer Ausbau, Ornamentik und Kleinarchitektur.

Wettbewerb für das Kaiser Friedrich-Denkmal in Köln. Fast unmittelbar am Rheinstrome, von diesem nur getrennt durch das Kaiser Friedrichs-Ufer, am Ende der gärtnerischen Anlagen des deutschen Ringes, also an ganz bevorzugter Lage, soll das Denkmal errichtet werden. 22 Entwürfe sind eingegangen. Den 1. Preis von 3000 *M* erhielt der Kölner W. Albermann, den 2. von 2000 *M* die beiden Kölner Stockmann und Dorrenbach und den 3. von 1000 *M* die Berliner Bildhauer P. Breuer und Architekt Bruno Schmitz. Während Albermann den Kaiser hochaufgerichtet als Feldherrn mit offenem Mantel vor einem mit dem Adler gekrönten Thurm stehend in vorzüglicher Weise darstellt, zeigen die beiden anderen Entwürfe den Kaiser in der bisher vorzugsweise üblichen Form hoch zu Ross. — Mit Abb. (Südd. Bauz. 1899, S. 81, 89.)

Siegesdenkmal für den Regierungsbezirk Merseburg; Arch. Zetzsche in Berlin. Die Gemeinde Groest hat auf ihrem Dorfplatze zum Andenken an die Wiedergeburt des Deutschen Reiches und die 1864, 1866 und 1870/71 Gefallenen ein ganz einfaches Denkmal errichtet. Auf 3stufigem Unterbau von Granit steht ein Obelisk aus röthlichem Nebraer Sandstein, der die Inschriftentafeln und das Kaiserbildnis aus Bronze trägt. Die Bekrönung bildet eine schmiedeiserne vergoldete Krone. Das hübsche 6,5 m hohe Denkmal steht in Gartenanlagen. — Mit Abb. (Baugew.-Z. 1899, S. 3.)

Kaiserthurm auf dem Karlsberge im Grunewald bei Berlin; Arch. Baurath Franz Schwechten. Ueber einem aus Porphyr hergestellten Unterbau erhebt sich der 55 m hohe Thurm, dessen Hauptaustritt 36 m über dem Gelände liegt. Der ganze Thurm ist in altmärkischer Backsteinbauweise unter Anwendung des sogenannten Klosterformates aufgebaut. — Mit Abb. (Centralbl. d. Bauverw. 1899, S. 122.)

Zweikaiserbrunnen in Guben; Arch. Regierungs- u. Baurath P. Kieschke in Berlin. Zur Erinnerung an Kaiser Wilhelm I. und Kaiser Friedrich errichteter Monumentalbrunnen von im Ganzen 18,7 m Höhe. Zur Verwendung gelangte Granit für die Beckeneinfassung, rother Miltenberger Sandstein für den ganzen Aufbau, Syenit für die runden Stützen, Bronze für die Reliefs, Köpfe und Wasserspeier, Schmiedeisen mit theilweiser Vergoldung für die durchbrochene Spitze. Gesammtkosten 25 000 *M*. — Mit Abb. (Centralbl. d. Bauverw. 1899, S. 61.)

Bismarck's Sarkophag. Auf glatt polirtem Sockel aus Syenit steht der in romanischen Formen aus warmem, rosa getöntem Untersberger Marmor gefertigte, vom Architekten Schorbach in Hannover entworfene Sarkophag, der 2,70 m lang, 1,50 m breit und im Giebel 1,50 m hoch ist. — Mit Abb. (Südd. Bauz. 1899, S. 77.)

Grabdenkmal für A. Krupp auf dem alten Friedhofe in Essen a. Ruhr; Bildhauer O. Lang in München. Auf zweistufigem Unterbau von schwarzem Granit steht ein in antiken Formen gehaltener Sarkophag aus grünlichem Syenit. Vor diesem steht in Bronze der Todesengel, zu seinen

Füfsen kniet eine in Trauer zusammengesunkene weibliche Gestalt, zu der er sich tröstend herabneigt. Das Denkmal wirkt grofsartig und ergreifend und ist meisterlich in Bezug auf das Verhältnis zwischen dem architektonischen Aufbau und dem plastischen Schmuck. — Mit Abb. (Deutsche Bauz. 1899, S. 121.)

Ausschmückung des Reichshauses mit Kunstwerken. Streng sachlich gehaltene Darstellung der persönlichen Angriffe, die gegen den von allen Künstlern hochgeschätzten Geh. Baurath Wallot über seine Thätigkeit beim Bau des Reichstagsgebäudes in der Sitzung des deutschen Reichstages vom 1. März d. J. von dem Abgeordneten Dr. Lieber gerichtet sind, und des von einigen Abgeordneten erhobenen Widerspruchs gegen die fast durchweg falschen, mindestens unerwiesenen Behauptungen des Genannten, sowie der Stellungnahme des Vertreters der Staatsregierung, Staatssekretärs von Posadowsky-Wehner, in dieser die gesammte deutsche Künstlerschaft tiefbewegenden Frage. Mit Recht wird in dem vorliegenden Aufsatze nicht weiter eingegangen auf die Flugschrift des stadthannoverschen früheren Steinhauermeisters, jetzigen Inspektors der Invaliditäts- und Altersversicherungsanstalt H. Ahrens, aus der Herr Dr. Lieber vorzugsweise seine Weisheit geschöpft hat. (Deutsche Bauz. 1899, S. 151, 157.)

Elektrisches Lichtgeräth. Bei der hervorragend günstigen Eigenheit des elektrischen Stromes, dass die Zuleitungen aus dünnen Drähten bestehen, die Wärmeentwickelung sehr gering und die Feuersgefahr fast ausgeschlossen ist, kann der Künstler beim Entwerfen der Beleuchtungskörper seine Phantasie frei walten lassen und die ihm gestellte Aufgabe in der mannigfaltigsten Weise lösen. Eine grofse Anzahl von meist hübschen Entwürfen für Kronen, Wandarme, Tischleuchter in den verschiedensten Metallen, die als gute Vorbilder dienen können, wird im Bilde vorgeführt. — Mit Abb. (Kunst und Handwerk, Z. d. bair. Kunst-Gew.-Verw. 1899, S. 161.)

Technik der Tiffany'schen Glasbilder; von Dr. Krell in München. Bekanntlich haben es die Amerikaner verstanden, mit durchscheinenden farbigen Gläsern nie dagewesene prachtvollste Farbenwirkungen hervorzubringen. Die Herstellung solcher Bilder wird unter Vorführung von Bildern beschrieben. — Mit Abb. (Kunst und Handwerk, Z. d. bair. Kunst-Gew.-Ver. 1899, S. 118.)

Verschiedenes.

Stellung der Architekten im Kreise der Künste; Andeutungen von Dr. O. Mothes in Zwickau. Die vorliegende Frage wird in grofser Ausführlichkeit und aufserordentlicher Gründlichkeit behandelt, und zwar vom Gesichtspunkte philosophisch-ästhetischer Spekulation aus hinsichtlich des Ideals und Zwecks der Kunst, vom theoretischen Gesichtspunkte aus hinsichtlich der Aufwendung geistiger und seelischer Kräfte in den Beziehungen zu Stoff usw., vom theoretischen Gesichtspunkte aus hinsichtlich des Grades der Geistigkeit und des Seelischen beim Schaffen und Geniefsen des Kunstwerks und schliefslich vom Gesichtspunkte einer nicht von bestimmten Systemen geleiteten Betrachtung der Geschichte aus. Besonders beherzigenswerth sind die Schlussworte dieser Andeutungen, welche lauten: „Gebt wieder dem Material, der Technik das ihnen gebührende Recht ohne Vergewaltsamung des einen oder anderen, dementsprechend aber auch ohne alle Heuchelei und Anklebung von Masken, in voller Wahrhaftigkeit und Ausnützung der heutigen Hülfsmittel und Kenntnisse der Naturgesetze, in deutlicher Kenntlichmachung des speziell materiellen Zwecks jeden Theils und klarer Charakteristik des idealen Zwecks, natürlich auch nach seiner nationalen und religiösen Seite hin, also ohne Verkleidung des christlichen Gemeindehauses in der Maske eines römischen Bades, heidnischen Tempels, Cäsarenpalastes oder dergl.; ersetzt die welschen Formen durch nationale, die längst nicht mehr verständlichen heidnischen Symbole durch heimische christliche, kurz werdet wieder wahrhaft, christlich, deutsch in Charakterisirung der Konstruktionen durch die Form. Der Formschatz bietet viel Vorrath, aber auch viel Anhalt zur Neuerfindung. Nachahmen hilft nichts". (Südd. Bauz. 1899, S. 66, 75, 87, 91, 103, 110.)

Zur modernen Stilbewegung; von Arch. E. Hecht in Nürnberg. In fesselnder Weise berichtet der Verfasser über den in der alten Stadt Nürnberg tobenden Kampf, ob das neu zu erbauende Stadttheater in Verbindung mit einem Festsaalbaue nach der Entwurfsskizze des Architekten H. Seeling in Berlin in dem bekannten Nürnberger Stile ausgeführt werden soll oder entsprechend einer Auffassung, deren Vertreter der Beamte des Gewerbe-Museums Dr. Rée ist, in modernen Formen, die den Zweck und die Bedeutung des Bauwerkes klar zum Ausdruck bringen müssen. Der Verfasser kritisirt die Forderungen des Dr. Rée eingehend unter Darlegung des Verlaufes, den die Münchener Bauweise in diesem Jahrhundert genommen hat, und knüpft hieran bemerkenswerthe Betrachtungen über die moderne Kunst. — Mit Abb. (Deutsche Bauz. 1899, S. 41 und 98.)

Otto Rieth's Schaffen; von Fr. Schumacher. Eingehende Betrachtungen über das künstlerische Schaffen des Meisters unter Vorführung einer Reihe von köstlichen Skizzen, die gröfstentheils noch nicht veröffentlicht sind. — Mit Abb. (Kunst und Handwerk, Z. d. bair. Kunst-Gew.-Ver. 1899, S. 105.)

Südamerikanische Spitzen. In der Abtheilung für „Kunsthandwerk" in der letzten Glaspalastausstellung in München hatte Konsul Korte wunderbar schöne von den Eingeborenen Paraguays aus Baumwolle, Leinen und Seide farbig mit der Hand hergestellte Spitzen ausgestellt. Die ausgestellten Kragen, Taschentücher, Fächer, Milieus für Tische und Möbel, Spitzen nach dem laufenden Meter usw. haben aufserordentlichen Beifall gefunden; sie sind geradezu Kunstwerke, die die gröfste Anerkennung verdienen und als schönste Vorlagen für unsere Kunst-Industrie zu verwenden sind. Eine grofse Anzahl photographischer Nachbildungen dient zum Verständnisse der eigenartigen Kunstweise. — Mit Abb. (Kunst und Handwerk, Z. d. bair. Kunst-Gew.-Ver. 1899, S. 140.)

Plakat-Entwürfe. Nicht allein die preisgekrönten Entwürfe, die im Plakat-Wettbewerbe für die Pelikanfarben der Künstlerfarbenfabrik von Günther Wagner erlangt sind, sondern auch eine ganze Reihe anderer guter Entwürfe ist im Bilde wiedergegeben. — Mit Abb. (Kunst und Handwerk, Z. d. bair. Kunst-Gew.-Ver. 1899, S. 146.)

B. Heizung, Lüftung und künstliche Beleuchtung,

bearbeitet von Dr. Ernst Voit, Professor in München.

Heizung.

Verkauf der Heizflächen nach Heizkraft. Ostender schlägt in der Versammlung von Heizungs- und Lüftungsfachmännern vor, die Heizkraft durch Wägung des von der Heizfläche stündlich entnommenen Kondenswassers unter Einhaltung bestimmter Bedingungen zu messen. Bei der hierüber entstandenen Besprechung glaubt Krell, es sei zweckmäfsiger, die Wärmeabgabe unter Anwendung von warmem Wasser zu bestimmen. Vorerst wird von einer dahin gehenden Bestimmung abgesehen. (Gesundh.-Ing. 1898, S. 334.)

Zweckmäfsige Entfernung zwischen Heizkörper und Aufsenwand. Wieprecht fand bei einer im Breslauer Rathhaus eingerichteten Dampfheizung, dass Heizkörper, die 10—12 cm von der Wand entfernt angebracht waren, ungünstig wirkten, während solche, die näher an der Wand lagen, gut wirkten. Rietschel giebt im Anschlusse dazu an, dass ein Abstand von 10 cm der richtige sei, sowohl ein geringerer wie ein gröfserer vermindere die Wärmeabgabe. (Gesundh.-Ing. 1898, S. 337.)

Maguet's schmiedeiserne Heizkörper. Die Vereinigten Fabriken C. Maguet fertigen dünnwandige schmied-

eiserne Heizkörper an, und zwar Rippenrohre, Rippenöfen, Zierheizkörper und Heizplatten. 1 qm gusseiserne Heizfläche soll in der Stunde 400 bis 500 W.-E. abgeben und im Mittel 15 kg wiegen, während 1 qm schmiedeiserne Heizfläche 800 bis 1000 W.-E. abgeben und durchschnittlich nur 9 kg wiegen soll. (Gesundh.-Ing. 1899, S. 77.)

Neuer gusseiserner Gliederkessel von L. Crusius. Die vorderen Kesselglieder bilden den Füllschacht zur Aufnahme des Brennstoffes, die Verbrennungsluft durchzieht nur die untere Brennstoffschicht; es wird dadurch eine innenliegende, vollständig wasserumspülte Kontaktfeuerung für Dauerbrand erreicht. Am Kessel ist ein Druckregler für die Zufuhr der Verbrennungsluft angebracht. Die Feuergase steigen vom Verbrennungsraum in einem Hauptkanale nach oben, fallen dann zwischen den einzelnen Kesselgliedern in der ganzen Breite derselben abwärts in den Sockel und ziehen durch einen Stutzen nach dem Kamine. Zum Schutze gegen Wärmeausstrahlung ist der Kessel mit einer 4 cm starken Schutzmasse umhüllt, die noch durch einen Eisenblechmantel geschützt wird. Die Ausführung der Kessel hat das Eisenwerk Kaiserslautern übernommen. — Mit Abb. (Gesundh.-Ing. 1899, S. 106.)

Neuartige Kesselkonstruktionen für Warmwasser- und Niederdruckdampf-Heizungen von Louis Kühne in Dresden. Stehende Röhren-Umlaufkessel, sowohl mehrgliedrige, als auch eingliedrige. Bei dem eingliedrigen Kessel ist jedes Einzelglied durch eine Scheidewand in zwei Kammern getheilt, um den Umlauf des Wassers zu bewirken; für Dampfheizungen haben die Einzelglieder am oberen Ende eine Vergrößerung, die als Dampfraum wirkt. Die eingliedrigen Kessel werden für kleinere Heizanlagen verwendet, der Wasserumlauf wird ebenso wie bei den mehrgliedrigen Kesseln bewirkt. — Mit Abb. (Gesundh.-Ing. 1899, S. 179.)

Wärmevertheilung in geheizten Wohnräumen; von Prof. Meidinger. Kurze Darlegung der durch Beobachtungen gefundenen Ergebnisse. Hinweis auf einen eingehenderen Bericht im Journal für Gasbeleuchtung. Besprochen werden die Thermometer, die Abnahme der Wärme von der Decke nach dem Fußboden hin, die Größe der Wärme an der Decke, an Wänden und Fenstern und am Fußboden, die Wirkung des Ofens und die Gasöfen. (Südd. Bauz. 1899, S. 84, 94, 102, 108, 117.)

Patent-Dampfdruck-Verminderungsventil mit Kissenmembran nach Rosenkranz. Die Dampfdruck-Verminderungsventile arbeiten entweder mit auf Schluss der Ventile wirkenden Kolben, die jedoch leicht leck werden, oder mit Gummiplatten, die an den Rändern der Gehäusewandungen stark beansprucht werden und sich hier wulstartig weiten. Statt des einfachen Membrans kann man das Kissenmembran von Rosenkranz verwenden, dessen ringförmiger Hohlraum mit Glycerin gefüllt ist. — Mit Abb. (Gesundh.-Ing. 1899, S. 108.)

Berechnung der Dampfkessel. Ed. Brauß in Linden b. Hannover bespricht zuerst die Frage „wie bemisst man die Heizfläche?“, und zwar unter Berücksichtigung der Kesselart, des Austrengungsgrades, des Brennstoffes, der Gesammtleistung, der Speisewasserwärme und des Betriebsüberdruckes, und beantwortet dann die Frage „wie bemisst man den Schornstein?“ Schließlich folgen einige Bemerkungen über den Schornsteinzug. (Gesundh.-Ing. 1899, S. 137.)

Batterie-Gasofen von P. Schroeter. Die Maschinenbau-Aktien-Gesellschaft in Linden vor Hannover führt diesen ganz aus Gusseisen hergestellten Ofen, der aus hufeisenförmigen, auf gemeinschaftlichem Sockel aufgebauten Heizkörpern besteht, in einer den Radiatoren nachgebildeten Form aus. Der Sockel enthält 2 Kammern; unter der vorderen liegt das Gaszuführungsrohr, in der zweiten sammeln sich die Verbrennungsgase. Jeder Heizkörper hat seinen eigenen Brenner, dessen Heizgase im Vorderschenkel des Körpers emporsteigen und im hinteren herabsinken, um nach Durchlaufen der zweiten Kammer in das gemeinschaftliche Abzugsrohr zu treten. Die Bedienung geschieht durch einen seitlich am Ofen befindlichen Zünd- und Regulirhahn; jede Kammer ist durch eine Klappe geschlossen. Beim Oeffnen der ersten Klappe sind die Brenner leicht zu reinigen, die zweite gestattet beim Anheizen den Abzuggasen auf kurze Zeit freien Austritt. Von großer Wichtigkeit ist die vollkommen gute Anlage der Ableitungsröhren. — Mit Abb. (Gesundh.-Ing. 1898, S. 397.)

Gasheizung. Fr. Siemens hat im neuen Antwerpener Bahnhof eine Heizanlage mit 53 Siemens'schen Regenerativ-Gaskaminöfen ausgeführt. (Gesundh.-Ing. 1899, S. 128.)

Elektrische Heizung; von Prof. E. Voit. In dem Vortrage werden theoretische Betrachtungen über die Wärmeentwickelung, die hierbei erzeugte Wärme und die Kosten elektrischer Heizung angestellt, sodann wird die praktische Ausführung solcher Heizungen angegeben und untersucht, in welchen Fällen eine elektrische Heizung zweckmäßige Verwendung finden kann. (Gesundh.-Ing. 1898, S. 314.)

Elektrische Heizung am Niagarafall. Zur Heizung der Diensträume und des Dynamoraumes werden etwa 800 PS. verwendet. Die Heizvorrichtungen für die Diensträume erhalten einen transformirten Strom von 110 Volt Spannung, die für den Dynamoraum sind in drei Stromkreisen zu je 5 hintereinander geschaltet und werden unmittelbar von dem Maschinenstrome mit 2000 Volt Spannung gespeist. (Gesundh.-Ing. 1898, S. 323.)

Widerstand für elektrische Heizeinrichtungen nach Parvillée Frères & Co. Ein Gemisch von gepulvertem Nickel, Quarz und Kaolin wird geschmolzen und unter einem Drucke von 2000 at zu Stangen gepresst. (Gesundh.-Ing. 1899, S. 93.)

Heizvorrichtung für Eisenbahnwagen und andere geschlossene Fahrzeuge. Th. Ashton, W. Sykes und D. Bamforth lassen die Heizgase zuerst durch eine Reihe senkrecht stehender Röhren und dann durch ein wagerechtes Rohr ins Freie strömen. In der Fahrrichtung des Wagens sind trichterförmige Stutzen angebracht, durch die die Außenluft eingetrieben wird, um sich an den von ihr umspülten Rohren zu erwärmen und dann am Fußboden in den Wagenraum zu treten. Der Umlauf der Luft wird durch eine Lüftungsvorrichtung am Wagen unterstützt. — Mit Abb. (Gesundh.-Ing. 1899, S. 92.)

Hochdruck-Dampfheizungsanlagen mit selbstthätiger Rückspeisung des Kondenswassers in die Dampfkessel; von H. Menz in Köln. Bei Heizanlagen mit großer Längenausdehnung gestattet die Verwendung von Kesseldampf höherer Spannung geringere Anlagekosten und schnellere Wirkungsweise, doch tritt bei den jetzt gebräuchlichen Hochdruckdampfheizungen mit Kondenswasserableitern und Zusammenführung des Kondenswassers an Sammelstellen zur Kesselspeisung der Nachtheil großer Wärmeverluste auf. Bei einer Hochdruck-Dampfheizanlage in dem Rheinischen Linoleumwerke in Bedburg wurde von Gebr. Mickeleit in Köln eine selbstthätige Rückspeisung des Kondenswassers in die Kessel ausgeführt. Der Dampf gelangt aus den Kesseln durch einen Sammler mit einer Betriebsspannung von 9 at unmittelbar in die einzelnen Heizgruppen und drückt das Kondenswasser mit einer Temperatur von 175° C. durch die Rückspeisevorrichtungen wieder unmittelbar in die Kessel. Diese Rückspeisevorrichtungen sind an der Hand von Zeichnungen genau beschrieben. Für die Anlage in Bedburg ist unter Anwendung einer Speisepumpe zur Rückleitung des Kondenswassers in die Kessel ein Aufwand von 1393 t Kohlen für das Jahr berechnet, bei selbstthätiger Rückspeisung ein solcher von 1109 t. Zu dieser jährlichen Ersparnis von 284 t Kohlen kommt noch die Ersparung der Kosten für eine besondere Abwartung. Bei der Anlage in Bedburg liegen die Heizgruppen wagerecht nebeneinander, während sie bei einer ebenfalls von Gebr. Mickeleit ausgeführten Anlage mit Rückspeisung in der neuen Baumwollspinnerei-Aktien-Gesellschaft in Crefeld senkrecht übereinander liegen. — Mit Abb. (Gesundh.-Ing. 1898, S. 309.)

Städtische Heizungsanlagen in München. Bei der Versammlung von Heizungs- und Lüftungs-Fachmännern wurde unter Führung des städt. Heizungsingenieurs J. Schneider eine gröſsere Anzahl von Heizungsanlagen besichtigt, deren Beschreibung mitgetheilt wird. 1) Krankenhaus links der Isar (Haag'sche Dampfheizungs-, Lüftungs-, Kocherei-, Wäscherei- und Entseuchungs-Anlagen im Haupt- und Wirthschaftsgebäude); 2) Krankenhaus rechts der Isar (Körting'sche Niederdruck-Dampfheizung mit örtlicher Lüftung und Kelling-sche Dampf-Warmwasserheizung mit Dampflufterwärmung); 3) Städt. Volksbrause- und Wannenbad in Haidhausen an der Kirchenstraſse; 4) Armenversorgungshaus (St. Martin-Spital) zu Obergiesing (Niederdruckdampfheizung von Möhrlin und Dampfwäscherei von O. Schimmel); 5) Schulhaus in Untergiesing an der Columbusstraſse (Niederdruck-Dampfheizung von Haag); 6) Lüftungs-, Heizungs- und Kühlanlagen auf dem östlichen Friedhof (von Hendschel & Guttenberg); 7) Heizungs- und Lüftungsanlage des Kgl. Hof- und Nationaltheaters (von Körting); 8) Heizung und Lüftung im neuen Justizgebäude (von David Grove); 9) Louisenbad (Heizanlage und Wäscherei von E. Möhrlin); 10) Gasofenheizungs- und Lüftungsanlage im Schulhause zu Neuhausen (in dem einen Theile mit getrennter Lüftungsart und Vorwärmung der frischen Luft in Heizkammern im Keller, im anderen Theile mit örtlicher Lüftung von Hendschel & Guttenberg). Im Anschlusse hieran werden beachtenswerthe Mittheilungen in gesundheitlicher und wirthschaftlicher Beziehung gemacht. (Gesundh.-Ing. 1898, S. 349, 365.)

Sammelheizung in der neuen Hofburg in Wien. Brückner & Co. in Wien haben 8 Kessel von zusammen 600 qm Heizfläche aufgestellt. Die anfängliche Dampfspannung im Kessel (8 at) wird durch Druckminderungsventile auf 0,3 at für die Kammern zur Vorwärmung der Luft und auf 0,1 at für die örtlichen Heizkörper gebracht. In den Heizkammern wird die Luft durch schmiedeiserne Rohrschlangen erwärmt, in den einzelnen Räumen durch niedere Radiatoren. (Gesundh.-Ing. 1899, S. 128.)

Heizung, Lüftung und Wasserversorgung der Volksheilstätte in Loslau (O.-S.); von C. Godziki. Der im Kesselhaus erzeugte Hochdruckdampf von 5 bis 6 at wird durch einen begehbaren Kanal nach dem Hauptgebäude geführt und dort nach Durchlaufung von Druckverminderungsventilen in zwei Hauptstränge geleitet, von denen der eine zur Heizung und Lüftung, der andere zur Wasserversorgung dient. Von dem ersten Hauptstrange zweigen Leitungen nach den Wasserheizkesseln, den Heizvorrichtungen in den Luftvorwärmkammern und nach den Dampfröhren ab. Die Dampfleitungen und die Zu- und Rückleitungen der Wasserheizung liegen an der Kellerdecke, die Niederschlags-Wasserleitungen dagegen in einem abgedeckten Fuſsbodenkanale. Das Niederschlagwasser wird in 6 Kondenstöpfen abgeschieden und dann nach dem Speisewasserbecken im Kesselhause geleitet. Die Frischluft für die Lüftung wird von Auſsen entnommen, durch einen Filter gereinigt, an Rippenrohren in den Heizkammern erwärmt und durch Kanäle in die Gänge und von hier nach den Zimmern, und zwar möglichst hinter die Oefen, geführt; die Abluft wird unmittelbar über Dach geführt. (Gesundh.-Ing. 1899, S. 21.)

Fernheizwerke in Amerika. Hoech berichtet, dass Ingenieur Birdsill Holly in Lockport zuerst 1878 die Heizung ganzer Stadtbezirke in Amerika versuchte, später wurden in Detroit Bezirksheizungen ausgeführt. In Newyork stellte sich die Newyork Steam Comp. die Aufgabe, von zehn Stationen aus ganze Stadtbezirke zu heizen, sie führte jedoch nur eine Station aus. Obgleich einige bedeutende Gebäude an diese Station angeschlossen wurden, zeigte sich dabei doch, dass bei gröſseren Gebäuden eine eigene Anlage vortheilhafter ist. Bei einer Anzahl kleinerer Städte hat die American District Steam Comp. nach der Anordnung von Holly mit den elektrischen Anlagen die Heizung ganzer Stadtbezirke mit wirthschaftlichem Vortheile verbunden. Die Fernheizung von Prell, bei der die Wärmeübertragung durch in Dampfröhren eingelegte Heiſswasserröhren erfolgt, soll sich nicht bewährt haben. (Gesundh.-Ing. 1899, S. 91.)

Kohlenoxydgas-Vergiftung bei einer Sammelheizanlage; von Direktor Voss. In einer mit Sammelluftheizung von Sturm erwärmten Villa starb die im Kellergeschosse wohnende Familie des Hausmeisters durch Kohlenoxydgas-Vergiftung. Als Erklärung wird angegeben, dass durch plötzlichen Wetterumschlag von Kälte auf Wärme eine Störung des Schornsteinzuges der Sammelheizung eintrat und dass gleichzeitig, um bei der milden Witterung das Feuer zu dämpfen, der Luftzutritt zum Herde vermindert und somit eine beträchtliche Bildung von CO hervorgerufen wurde. Die Verbrennungsgase traten nun nicht durch den Schornstein ins Freie, sondern durch das in den Schornstein mündende Einführungsrohr eines Grudeofens und Kokeherdes in die Küche und das Wohnzimmer. (Gesundh.-Ing. 1899, S. 35.)

Vermeidung der Rauchbelästigung (vgl. **1899**, S. 82). Die Rauchbelästigung in Städten wird mehr durch den Hausbrand als durch die Feuerungen der Gewerbebetriebe hervorgerufen. Man möge daher bestimmte Vorschriften für den Bau von Hausschornsteinen geben, eine amtliche Untersuchung der im Handel befindlichen Oefen und Herde vornehmen und die Ergebnisse veröffentlichen. Wichtig ist ferner die Verbilligung der rauchlos zu verfeuernden Brennstoffe wie z. B. des Leuchtgases. (Gesundh.-Ing. 1899, S. 64.)

Lüftung.

Theaterhygiene, insbesondere Lüftung; von P. Gerhard in Newyork. Lüftungsvorrichtungen müssen nicht nur für das Zuschauerhaus, sondern auch für das Bühnenhaus, die Ankleidezimmer, die Unterbühne, den Maschinen- und Dampfkesselraum und die Ankleidezimmer eingerichtet werden. Besprochen werden die erforderliche Luftmenge, die gleichmäſsige Luftzuführung durch Druckventilatoren, und zwar unten oder oben an der Decke, und die wegen der Feuersicherheit des Gebäudes zu beachtenden Bedingungen. (Gesundh.-Ing. 1899, S. 102.)

Neue Lüftungsvorrichtung. Zur Ableitung der warmen Luft wird ein Rohr durch die Decke und das Dach geführt, wobei das untere Ende des Rohres bündig mit der Decke abschlieſst, das obere mit einer Schutzhaube versehen ist. Im Kreis um dieses Rohr herum sind vier Rohre angeordnet, die frische Luft zuführen sollen. Zur Regelung sind Klappen an den Rohren angebracht. — Mit Abb. (Gesundh.-Ing. 1899, S. 92.)

Berechnung der Schraubenventilatoren. Civiling. Recknagel stellt hierfür die folgenden Formeln auf.

Für den Ventilatordurchmesser

$$D = \sqrt[4]{\frac{c_1 L^2}{c_2 U^2 - p}} \text{ (in m)};$$

für die Luftmenge bei freiem Ein- und Austritt

$$L_0 = \sqrt{\frac{p D^4}{c_1} + L^2} \text{ (in cbm für 1 Sek.)};$$

für die Umdrehungszahl

$$n = c_3 \frac{L_0}{D^3} \text{ (für 1 Min.)};$$

für den Kraftbedarf

$$N_0 = \frac{c_1}{75 \eta} \cdot \frac{L_0^3}{D^4} + n \varphi \text{ (in Pferdestärken)}.$$

Dabei bedeuten: L die sekundlich zu fördernde Luftmenge in cbm, U die sekundliche Umfangsgeschwindigkeit der Flügel in m, p den Luftwiderstand in mm Wassersäule, c_1, c_2 und c_3 Konstante und φ den Arbeitsverlust durch Reibung und Kraftübertragung bei einer Umdrehung des Ventilators. Ferner giebt Recknagel für offene Riemenübertragung:

$D =$	0,3	0,4	0,6	0,8	1,0	1,2	1,5	2,0	2,5	3,0,
$\varphi =$	0,00005	0,0001	0,0003	0,0007	0,0013	0,0022	0,0038	0,008	0,015	0,03,

bei geschränkten Riemen ist φ rund um 25 % gröfser. Für verschiedene Anordnungen fanden sich ferner die folgenden Werthe:

Firma	Blackman, Ventilating Comp. in London	G. Schiele & Co. in Bockenheim	Gebr. Sulzer in Winterthur und Ludwigshafen	
Ventilator	Normale Konstruktion	Normale Konstruktion	Niederdruck-Ventilatoren	Mitteldruck-Ventilatoren
$\alpha = \frac{\text{Kerndurchmesser}}{\text{Flügeldurchmesser}} = \frac{d}{D}$	1/10	1/4	1/10	2/3
$K = \frac{\text{mittlere Luftgeschw.}}{\text{mittlere absol. Geschw.}} = \frac{v_m}{V_m}$	0,47	0,46	0,40	0,64
c_1	0,109	0,122	0,109	0,347
c_2	0,0066	0,00681	0,00478	0,0193
c_3	78,1	81,0	91,3	81,0

(Gesundh.-Ing. 1898, S. 317.)

Einfluss der Lage der Zu- und Abluftkanäle in Schulklassen auf die Luftbeschaffenheit. Steckhan wirft in der Versammlung von Heizungs- und Lüftungsfachmännern die Frage auf, ob die Zuluft- und Abluftkanäle besser in einer und derselben Wand liegen oder besser in einander gegenüberliegenden Wänden. Die Mehrzahl der sich an der Besprechung Betheiligenden ist für die erstere Anordnung, wobei sie es für ziemlich gleichgültig erklärt, welche Wand genommen wird. Rietschel hebt dabei hervor, dass die Luft zuerst gleichmäfsig den Raum durchziehen müsse, ehe sie mit geringer Geschwindigkeit die Wände treffe, um dann gleichmäfsig an diesen hinunter zu gleiten. (Gesundh.-Ing. 1898, S. 336.)

Verwendung von Kältemaschinen zur Lüftung von Wohnräumen. Privatdocent Brückner beantwortet in einem Vortrage die Fragen: 1) „Ist die Aufgabe, die Luft in den Wohnräumen mittels Kältemaschinen im Hochsommer auf eine mäfsige Wärme zu bringen, technisch durchführbar, ohne dadurch andere Nachtheile hervorzurufen?" 2) „Vereinigt sich mit der technischen Durchführbarkeit die wünschenswerthe Wirthschaftlichkeit?" Zuerst erwähnt werden die Einrichtungen zur Erzeugung künstlicher Kälte, insbesondere die Ammoniak-Kompressionsmaschine, dann wird darauf hingewiesen, dass die Luftkühlvorrichtungen nicht in den bewohnten Räumen selbst, sondern in besonderen Räumen über den Wohnräumen unterzubringen sind. Frische Luft tritt an die Kühlvorrichtung, entledigt sich dort der überschüssigen Feuchtigkeit und fällt nun gesättigt und stark gekühlt in die Wohnräume. Eine solche Kühlung ist in einer Privatwohnung in Frankfurt a. M. eingerichtet und steht seit 5 Jahren zu vollkommener Zufriedenheit im Betrieb. Eine kleine Anlage in einem Wohnhause dürfte etwa 20 000 ℳ Anlagekosten und 300 ℳ jährliche Betriebskosten erfordern. (Gesundh.-Ing. 1898, S. 294.)

Neue Kühlanlage des Münchener Schlachthofes. Beschreibung der Kühlhalle; Verwendung der einzelnen Räume; Herstellung des Kunsteises; Raum für die Luftkühlung. (Gesundh.-Ing. 1899, S. 159.)

Austria-Luftsauger von Janka & Co. Neuartiger Wasserstrahlsauger, bei dem die den älteren Anordnungen anhaftenden Mängel gründlich beseitigt sein sollen. Die Einrichtung soll sich für Räume jeglicher Art bewähren, der Wasserverbrauch soll dabei gering sein. — Mit Abb. (Z. f. Bauhandw. 1899, S. 27.)

Künstliche Beleuchtung.

Leuchtkraft der verschiedenen Sicherheitslampen. Devonald giebt für die Sicherheitslampen von Davy, Stephenson, Clanny, Müseler, Thomas, Marsant und Howat die Leuchtkraft zu 16, 10, 20, 35, 45, 55 und 65 H.-K. an. (Gesundh.-Ing. 1899, S. 94.)

Petroleumbrenner mit Kleinsteller „Armi ius" von W. H. Hecht in Berlin. In dem Dochtrohre des Brenners befindet sich ein kleiner, etwa bindfadendicker Nebenbrenner, der durch ein Zahngetriebe von dem Dochtschlüssel des Hauptbrenners so bewegt wird, dass er beim Hochschrauben des Hauptdochtes zurücktritt, beim Niederschrauben aber emporgeschoben wird. (Gesundh.-Ing. 1899, S. 95.)

Washington-Licht. G. Washington drückt in einem geschweifsten eisernen Behälter mittels einer Handluftpumpe Petroleum auf 4 at zusammen und lässt es durch sehr enge Metallröhren in einen vorgewärmten Vergaser treten. Das aus feinen Düsen austretende Gas wird mit Luft vermischt den Lampen zugeführt, die als Zwei- oder Dreilochbrenner ausgebildet sind. Die Lampen haben Lichtstärken von 500 bis 750 H.-K. (Gesundh.-Ing. 1899, S. 183.)

Gewinnung des Acetylens und seine Benutzung zur Herstellung von Leuchtgas, Alkohol usw.; von Dr. Frank. Herstellung durch Wöhler (1836), Davy, Maquenne (1892), Travers; Verfahren von Morisson und und Willson unter Benutzung der Hitze eines Flammenbogens im elektrischen Ofen. Das zu Leuchtgas zu verwendende Acetylen verdünnt Willson mit Luft; Lewes hat den Nachweis geführt, dass Acetylengas auch ungemischt rufsfrei zu verbrennen ist. Gewöhnliches Leuchtgas kann durch Benzol in seiner Leuchtkraft gesteigert werden. Da nun Benzol auch auch bei Hindurchführung von Acetylengas durch erhitzte Röhren zu gewinnen ist, wird die Gastechnik durch Verwendung von Acetylen bedeutend gefördert und es ist bei Acetylengaslicht eine Ersparnis von etwa 1/3 des Kohlenaufwandes möglich. Zu Bedenken gegen das Acetylengaslicht giebt neben der Explosionsgefahr seine Giftigkeit Veranlassung. Die Gewinnung von Alkohol aus Acetylengas kann ebenfalls von Bedeutung werden. (Dingler's polyt. J. 1899, Bd. 311, S. 162.)

Reinigung des Acetylens. Ullmann reinigt das Acetylen von Phosphorwasserstoff durch eine Chromsäure-Lösung. (Gesundh.-Ing. 1899, S. 71.)

Gegenwärtiger Stand der Karbid- und Acetylen-Industrie; von K. Rosenthal. Rasche Entwickelung der Karbidindustrie; Herstellungsweisen und Reinigung des Acetylens. (Gesundh.-Ing. 1899, S. 73.)

Müdigkeit des Acetylens. Acetylen, das einige Tage im Gasbehälter aufgespeichert wird, nimmt an Leuchtkraft ab. (Gesundh.-Ing. 1898, S. 94.)

Flüssiges Acetylen. Berthelot und Vieille haben nachgewiesen, dass flüssiges, von porigen Körpern aufgenommenes Acetylen ungefährlich ist; sie verflüssigen deshalb das Acetylen in Stahlbehältern und bringen dann Kieselguhr in die Behälter. (Gesundh.-Ing. 1899, S. 113.)

Acetylen-Beleuchtung (vgl. **1899**, S. 299); von A. Knaut. Die Verwendung von unter Druck stehendem gasförmigen oder flüssigen Acetylen ist zu gefährlich. Bei der Städtebeleuchtung ist das mit Acetylen karburirte Steinkohlengas dem Auerlicht unterlegen. Kostet 1 cbm von Leuchtgas 15 ₰, von

Acetylen 125 Pf und 1 kg Petroleum 25 Pf, 1 kg Spiritus 30 Pf, so ergeben sich die folgenden Zahlen:

Beleuchtungsart	Leuchtkraft in H.K. für 1 cbm Stundenverbrauch	Verbrauch für 1 H.K. u. Stunde	20 H.K. kosten für 1 Stunde
Leuchtgas:			
Schnitt- u. Argandbrenner	133	7,5 l	2,25 Pf
Siemens-Regenerativbrenner	227	4,4 „	1,32 „
Gasglühlicht			
alte Strumpfform	500	2,0 „	0,60 „
neue Strumpfform	600	1,67 „	0,50 „
Pressgas	1000	1,0 „	0,30 „
Acetylen	1543	0,65 „	1,63 „
Petroleum	333 für 1 kg u. Std.	3,0 g	1,50 „
Spiritusglühlicht	333 für 1 kg u. Std.	2,0 g	1,80 „

Für die Beleuchtung von Eisenbahnwagen und Leuchtbojen wird das Acetylen immer mehr Verbreitung finden. Unter der Annahme, dass 1 cbm komprimirtes Acetylen 2 M, 1 cbm Fettgas 40 Pf kostet, stellt sich die reine Fettgasflamme für die Kerze und Stunde zu 0,197 Pf, mit 20 % Acetylen Beimischung 0,12 Pf und mit 50 % Beimischung zu 0,174 Pf. (Gesundh.-Ing. 1899, S. 40.)

Wassergas. Das früher nur aus Koke oder Anthracitkohle hergestellte Wassergas wird nun auch aus Steinkohle gewonnen. Strache erzielt mit Wassergas unter Verwendung geeigneter Brenner und bei Benutzung von Auerstrümpfen ein kräftiges und billiges Licht. Die Kosten bei Wassergas sollen um 50 % geringer, die Leuchtkraft um 40 % höher als bei Steinkohlengas sein. (Gesundh.-Ing. 1899, S. 128.)

Acetylenglühlicht (s. **1899**, S. 299). (Gesundh.-Ing. 1898, S. 324.)

Welsbach-Glühlichtbrenner. (Gesundh.-Ing. 1899, S. 113.)

Glühstrümpfe mit Porzellankopf. Um die Widerstandsfähigkeit des Glühstrumpfkopfes zu erhöhen, verstärken ihn Stoecklin u. Rieder in Mülhausen i. E. mittels einer leichten Porzellanmasse. (Gesundh.-Ing. 1899, S. 128.)

Neue Gasglühlichtbrenner (s. **1899**, S. 299). Bei dem doppeltwirkenden Gasglühlichtbrenner von Denayrouze wird der Glühkörper an der Innen- und Aufsenwand erhitzt. Bei dem Brenner von P. Greyson de Schodt liegen unten zwei über einander angeordnete Mischkammern und der Brenner tritt schon bei niedrigem Gasdruck in Wirksamkeit. Die Gasglühlicht-Vorrichtung von J. B. de Lery ist ein Bunsenbrenner mit einem Kranz von Spitzflammen, über denen die Glühkörper sternförmig angeordnet sind. Die Brennerdüse für Gasglühlicht von Gebr. Glover wird von zwei gegen einander geneigten Bunsenflammen gebildet. (Gesundh.-Ing. 1899, S. 183.)

Brenner von E. Kerbs für Gasglühlicht. Die Luftzuführung ist gegenüber dem Bunsenbrenner so abgeändert, dass eine bessere Mischung der Luft mit dem Gas und damit eine vollkommenere Verbrennung des Gases erzielt wird. Ferner wird ein gleichmäfsigeres Licht und damit eine längere Dauer des Glühkörpers durch die Regelung der Strömung von Luft im Cylinder und der Gasmischung im Innern des Glühkörpers erreicht. Bei gleicher Lichtstärke soll der neue Brenner gegenüber dem Auer-Brenner eine Ersparnis von 25 % liefern. (Gesundh.-Ing. 1898, S. 325.)

Spiritus-Glühlichtbrenner „Phöbus". Der Brenner bedarf keiner Hilfsflamme und ist mit einer regelbaren Luftdüse versehen, um eine ruhige Flamme zu erzielen; aufserdem hat er einen Kopf, der die Benutzung jedes Glühkörpers gestattet. Um den Brenner in Gang zu bringen, bläst man durch Zusammendrücken eines Gummiballes Spiritus nach dem Brenner hin gegen ein Stück feiner Drahtgaze und kann ihn nun entzünden. (Gesundh.-Ing. 1899, S. 80.)

Pressgas-Glühlicht für Bahnhofs-Beleuchtung. In der Station der Great Central r. in London haben Sugg & Co. eine Beleuchtungsanlage mit Pressgas-Glühlicht ausgeführt. Es sind 36 Lampen mit zusammen 29 260 H.K. aufgestellt. Der Preis des Gases stellt sich für 1000 H.K. in der Stunde auf 7,7 Pf. (Gesundh.-Ing. 18 9, S. 113.)

Hydropressgas-Beleuchtung. Um den Auer-Brenner auf eine höhere Leuchtkraft zu bringen, muss man dem Bunsenbrenner durch Pressung des Gases möglichst viel Luft zuführen und einen starken Glühkörper benutzen, der das Pressgas nicht durchlässt, sondern sich kugelartig aufbläst. Die Hydropressgas-Gesellschaft bringt den Gasdruck durch Wasserdruck auf 130 cm Wassersäule. In Winterthur ist diese Beleuchtung mehrfach angewendet. (Gesundh.-Ing. 1899, S. 198.)

Anzündervorrichtung von Grosch für Strafsenlaternen mit Gasglühlicht-Beleuchtung (D.R.-P. Nr. 89815). Der Laternenwärter bewirkt mit der Zündlampe durch einen einzigen Handgriff das Oeffnen des Laternenhahnes und einer am Laternenboden angebrachten Klappe, die selbstthätig den mit ihr verbundenen Hahn der Gaszuleitung für die Zündung öffnet. Beim Zurückziehen der Zündlampe legt sich die Bodenklappe durch ihr Eigengewicht nieder, schliefst den Hahn und damit die Zündflamme. — Mit Abb. (Gesundh.-Ing. 1898, S. 322; Dingler's polyt. J. 1899, Bd. 311, S. 18.)

Theaterhygiene, insbesondere Beleuchtung; von Paul Gerhard in Newyork. Die Beleuchtung der Theater mit Kerzen oder Oellampen giebt geringe Helligkeit, grofse Luftverderbnis und bedeutende Feuersgefahr, auch Gasbeleuchtung bringt eine starke Erwärmung hervor und vermindert die Feuersgefahr keineswegs, nur das elektrische Glühlicht entspricht den Forderungen einer zweckmäfsigen Beleuchtung. Für die Sicherheit ist eine doppelte Beleuchtung nothwendig, also neben der elektrischen Beleuchtung eine Nothbeleuchtung mit Kerzen oder Oellampen oder eine doppelte elektrische Beleuchtung mit von einander unabhängigen Kraftquellen. (Gesundh.-Ing. 1899, S. 102.)

Glühkörper für elektrische Glühlampen und ihre Entwickelung; von Fr. Schüler. Die Glühkörper werden in die folgenden Gruppen gebracht. I. Glühkörper aus Leitern und zwar a) aus Metallen, ihren Legirungen oder leitenden Verbindungen, b) aus Kohle und Metall bezw. deren Verbindungen; II. Glühkörper aus einer Verbindung von Leitern und Nichtleitern und zwar a) Nichtleiter in der Nähe von Leitern, b) Nichtleiter in Verbindung mit Leitern (Ueberziehen, Tränken, Mischen); III. Glühkörper aus reinen Nichtleitern. In dieser Reihenfolge sind die wichtigsten bisher in Vorschlag gebrachten Glühkörper behandelt, und zwar zu Ia die Lampen von Moleyns (1841) mit Platindrahtspirale, von King (1845) mit Platinfolie, von Staite (1898) mit Iridium- und Platiniridiumstreifen, von Pétrie (1849) ebenfalls mit Iridium, von Changy (1858) mit Platindraht-Spiralen im Vakuum, von Edison (1878) mit künstlich verdichteten Platindraht Spiralen und von Ladyquine (1893) mit Platinspiralen, überzogen mit Molybdän und Wolfram, Rhodium und Iridium, Osmium und Ruthenium oder Chrom; Auer (1898) überzieht einen Platindraht mit Osmium. — Zu Ib: Edison (1878) umpresst seine Platinspiralen mit Kohle; H. Müller (1892) benutzt als Träger des Glühkörpers eine Legirung von Gusseisen und Aluminium, die mit Kohle überzogen wird; die Kohle wird mit Metallen bedeckt durch Zanni (1882), White, Bottome, Tibbits (1889), Edmundson, Heller (1890), Auer (1898) und Bottom, mit Metalloiden durch Langhaus (1890), Ailsworth, Wilmowsky; die Glühkörper werden durch Karbidfäden gebildet von Mace (1886), Heller (1890), Langhaus (1891), Peslo

(1892), Stions (1895), Douglas-Willan und Bowen (1896), Krüger (1897), Böhm, Mielke u. Worringen und endlich durch Metallborate von Langhaus, Bowen (1896) und Rotten. — Zu IIa: Edison (1878) schiebt ein Platinröhrchen oder eine Platinspirale über eine Kalkstange oder einen Glühkörper aus Calcium, Cerium, Zirkonium oder Magnesiumoxyd; ähnlich verfährt Watson; Bundzen umgiebt Kohlefäden mit einer Hülle von Magnesia und Kaolin; Stern bringt den Kohlenfaden in einen Glaskörper; White (1884) bringt in die Nähe des Glühfadens einen Glühkörper aus seltenen Körpern; ähnlich ist die Einrichtung bei den Lampen von Fabris (1894), Schanschieff u. Sando und Smith; vollkommen überziehen den Nichtleiter mit einem Leiter Hollet (1882) und Bernstein (1882), nur theilweise Somzée, Stokes Williams, Mühtel, Seel, Häfner und Langhaus, Krüger; mit Nichtleitern überziehen einen Leiter Burmester (1878), Edison, Lane Fox, Hallet, Langhaus, Auer (1898), Köhler (1898). — Zu IIb: einen innigen Ueberzug von Nichtleitern auf Leitern bildet Buchner; eine Tränkung verwenden Hamilton (1883), Aldridge (1884), Stokes Williams (1884), Bernstein (1886), Zanni (1887), Clegg, Voss, Böhm u. Bailey (1891), Edison (1892), Bomberg, Baum, Marc (1896), Buchmüller; Mischungen verwenden Edison (1878), Sprague. Scott, Clingmann, Müthel, Williams (1884), Zanni (1888), Marc (1896), Voigt, Weiner, Kirschner u. König (1898), Parvillée, Grünwald (1898), Déri (1898) und Williams. — III: bei höherer Erwärmung leitende Nichtleiter benutzte schon Jablochkoff bei seinen Kerzen; Nernst erwärmt den Glühkörper aus reinen Nichtleitern durch einen leitenden Heizkörper, der Nichtleiter wird nach dem Vorwärmen leitend und wird dann von dem ganzen Strom durchlaufen. Verschiedene Vorwärmungen schlägt vor Kusminsky (1898). — Mit Abb. (Dingler's polyt. J. 1899, Bd. 311, S. 15, 34, 62, 93, 158; Gesundh.-Ing. 1899, S. 96.)

Versuche über Wirthschaftlichkeit und Lebensdauer von Glühlampen für 220 Volt Spannung. Ing. Braystadt beobachtete an Glühlampen für 220 Volt Spannung nach 15, 344, 792 und 1150 Brennstunden Lichtstärke und Effektverbrauch; während die nominell 16kerzigen Lampen anfänglich einen Effektverbrauch von 3,8 bis 5,3 Watt für 1 Hefnerkerze hatten und die Lichtstärke zwischen 11,7 und 14,9 Kerzen betrug, war der Effektverbrauch nach 600 Brennstunden 4 bis 5 Watt und die Lichtstärke 11,4 bis 14,2 Kerzen. Die nominell 10kerzigen Lampen hatten anfänglich eine Lichtstärke von 8 Kerzen, nach 600 Brennstunden eine solche von 6 Kerzen und einen Effektverbrauch von 6 Watt für die Kerze. (Gesundh.-Ing. 1899, S. 80.)

Englisches Urtheil über die Nernst'sche elektrische Glühlampe (vergl. **1899**, S. 85). J. Swinburne spricht sich in einem Vortrage in der Society of Arts äußerst günstig aus und ist der Ansicht, dass die Nernst'sche Glühlampe nicht nur für die öffentliche, sondern auch für die häusliche Beleuchtung eine bedeutende Zukunft habe. (Gesundh.-Ing. 1899, S. 149.)

Vorgänger der Nernst'schen Glühlampe. Fodor erwähnt bei einem Vortrage im elektrotechnischen Verein in Wien, dass Jablochkoff bereits im Jahre 1876 Lampen mit Glühkörper aus Kaolin, Magnesium, Kalk und Silicium hergestellt hat. (Gesundh.-Ing. 1899, S. 183.)

Glühbogenlampe von Th. Reymann in Newyork. Die Vorwärmung von Leitern zweiter Klasse, wie sie bei der Nernst-Lampe benutzt werden, wird hier durch den Lichtbogen von Bogenlampen (11. März 1899) bewirkt. Grünwald weist darauf hin, dass er schon am 16. Dezbr. 1897 diesen Gedanken ausgesprochen habe. (Gesundh.-Ing. 1899, S. 184.)

Elektrische Beleuchtung in der städt. Irrenanstalt zu Herzberge bei Berlin und der Anstalt für Epileptiker „Wuhlgarten". Aus dem Verwaltungsberichte des Magistrates für 1897/98 sind Angaben über den Verbrauch an elektrischem Strom und über die Betriebs- und Unterhaltungskosten entnommen. Der Verbrauch war in Herzberge 1 578 374, in Wuhlgarten 1 197 870 Hektowattstunden, die Kosten für 1 Hektowattstunde betrugen in Herzberge 3,67 *Pf*, in Wuhlgarten 3,82 *Pf*. (Gesundh.-Ing. 1899, S. 144.)

Elektrische Lokomotivlampe. Mit der Lampe von Sedlaczek wurde schon 1878 auf der Strecke Leoben-St. Michel eine Probefahrt mit gutem Erfolg durchgeführt, dennoch wurde sie in Europa nur wenig benutzt. 1894 sind nun auf der Vandaka-Bahn in Amerika mit einer Lampe von C. M. Georg Pyle Versuche gemacht und es sind bis 1898 auf amerikanischen Eisenbahnlinien mehr als 200 Lokomotiven mit dieser Lampe ausgerüstet. Diese Lampe wird von einer mit einer Dynamo gekuppelten Dampfturbine betrieben und erleuchtet unter Anwendung eines Scheinwerfers die Bahnstrecke, vielfach bildet auch ein zweiter Scheinwerfer einen senkrecht in die Höhe gehenden Strahlenkegel, der auf große Entfernungen hin das Herannahen des Zuges ankündigt. Die Lampe ist so gebaut, dass die Erschütterungen beim Fahren der Lokomotive die gleichmäßige Beleuchtung nicht beeinflussen. — Mit Abb. (Dingler's polyt. J. 1899, S. 45.)

Theoretischer Wirkungsgrad der Beleuchtungsmittel; Vortrag von M. Rosenkranz im technischen Verein zu Riga. R. Helmholz bestimmte durch Versuche die Gesammtmenge der Strahlung als Wärme und dann nach Wegnahme der Wärmestrahlen durch eine Eisschicht die Lichtstrahlen, er fand dabei, dass die Gesammtstrahlung für einen Argandbrenner bei

Grubengas	6,1 %	der im Brennstoff enthaltenen Energie,
Acetylen	11,5 %	„ „ „ „ „
Leuchtgas	8,5 %	„ „ „ „ „
Petroleum	18,0 %	„ „ „ „ „

beträgt. Für Leuchtgas beträgt die Lichtstrahlung etwa 1/25 der Gesammtstrahlung. Rosenkranz liefert folgende Zusammenstellung:

	Theoretischer Wirkungsgrad	1000 kg-Wärmeeinheiten liefern Stundenkerzen	Kosten für 100 Kerzenstunden
Leuchtgas-Schnittbrenner	0,21 %	16,4	32,7 *Pf*
„ Argandbrenner	0,33 „	25,1	21,2 „
„ Auerbrenner	—	135,0	4,0 „
Petroleumbrenner	0,41 „	31,4	11,5 „
Acetylen	—	118,0	36,5 „
Stearinkerzen	0,02 „	1,7	110,0 „
Elektr. Glühlicht	5,0 „	385,0	28,8 „
Bogenlicht	10,0 „	2326,0	4,8 „

(Gesundh.-Ing. 1899, S. 165.)

C. Wasserversorgung, Entwässerung und Reinigung der Städte,

bearbeitet von E. Dietrich, Professor an der Technischen Hochschule zu Berlin.

Oeffentliche Gesundheitspflege.

Statistik der städtischen Badeanstalten Berlins. (Gesundh.-Ing. 1899, S. 76.)

Einführung von Schwimmhallen zum Zwecke des zwangsweisen Schwimmunterichts in Hamburg. (Deutsche Bauz. 1899, S. 103.)

Badeeinrichtungen bei gewerblichen Betrieben; von Baurath Herzberg. (Gesundh.-Ing. 1899, S. 36.)

Entwässerung und Reinigung der Städte. Beseitigung der Auswurfstoffe.

Schweder's Versuchskläranstalt in Lichterfelde (vergl. **1899**, S. 309). (Wochenausgabe **1899**, S. 178; Centralbl. d. Bauverw. 1899, S. 102.)

Degener-Rothe'sches Kohlebrei-Verfahren. Nach den Erfahrungen in Potsdam wird ein günstiges Urtheil gefällt. Mischverhältnis von Kohle, Eisensulfat und Chlorkalk. (Gesundh.-Ing. 1899, S. 27.)

Reinigung der Abwässer von Stettin. Die bisher ungereinigt in die Oder gelassenen Abwässer sollen nach dem Degener-Rothe'schen Verfahren geklärt werden. (Gesundh.-Ing. 1899, S. 44.)

Entwässerung von Zoppot nach dem Trennungsverfahren und mit Rieselfeldanlage. (Z. f. Bauw. 1899, S. 211.)

Fäkalienabfuhr in Hamburg neben der Schwemmkanalisation. Die Abfuhr erstreckt sich immer noch auf etwa 2000 Wohnungen mit etwa 10000 Einwohner innerhalb der Stadt und etwa 20 000 einschl. der Vorstädte. (Deutsche Bauz. 1899, S. 111.)

Abwasserfrage für Hamburg. Dr. Degener macht den Vorschlag, die großen Mengen des Dachwassers nicht in die Schwemmkanäle gelangen zu lassen, sondern sie den öffentlichen Wasserläufen zuzuführen und dann das Kohlebrei-Verfahren zur Klärung einzuführen. (Gesundh.-Ing. 1899, S. 42.) Beschlüsse des Bürgerausschusses in dieser Angelegenheit. (Ebenda, S. 74.)

Entwurf für die Schwemmkanalisation von Avignon, bei der eine Abklärung der Abwässer durch Fällmittel in Aussicht genommen ist. (Bull. de la soc. de Marseille 1898, S. 47.)

Entwässerung von Brooklyn. Ein Theil der Abwässer wird in einem kreisförmigen Behälter von 42 m Durchmesser dem Verfahren der chemischen Fällung unterworfen. Der Behälter ist durch innere Ringmauern so getheilt, dass die Abwässer mit einer Geschwindigkeit von 2,4 bis 2,7 m in der Minute allmählich dem Mittelpunkte des Behälters zufließen, wo sie durch Pumpen gehoben werden. Der ganze Behälter ist durch Scheidewände in 2 Theile zerlegt, sodass die Abwässer abwechselnd die eine oder die andere Hälfte des Behälters durchfließen, um zur Mitte zu gelangen. (Eng record 1899, Bd. 39, S. 378.)

Entwässerung von Woonsocket (Rhode Island) mit zahlreichen Dükeranlagen zur Unterquerung eines Flusses und mit Klärbehältern. (Eng. record 1899, Bd. 39, S. 251.)

Entwässerung von Clinton (Mass.) mit einem überwölbten, in Beton ausgeführten Klärbehälter und Filter. (Eng. record 1899, Bd. 39, S. 137.)

Entwässerungskanal aus Beton. Weite 2,5 m; eine wagerechte, nur 0,3 m starke Betondecke, in die in 1,2 m Abstand I-Träger von 0,2 m Höhe eingelegt sind, trägt eine 0,075 m starke Asphaltbeton-Decke, auf der die Fuhrwerke der Straße verkehren. (Eng. record 1899, Bd. 39, S. 360.)

Eiserner, durch eine centrale Schraubenspindel senkbarer Lehrbogen für kreisförmige Kanäle aus Ziegeln oder Beton. (Eng. news 1899, I, S. 22.)

Deutsche und englische Hausentwässerungsanlagen, verglichen von M. Knauff in Cottbus. (Gesundh.-Ing. 1899, S. 17.)

Spülkasten neuerer Art in Aborträumen zur Vermehrung des nach Benutzung das Abortbecken durchströmenden Wassers. (Deutsche Bauz. 1899, S. 171.)

Biologische Abwässerreinigung nach dem bisherigen Verfahren; von Oberstabsarzt a. D. Dr. Nietner. (Gesundh.-Ing. 1899, S. 47.)

Kläranlage für die Abwässer eines Krankenhauses von 650 Betten in Nordamerika. (Eng. record 1899, Bd. 39, S. 327.)

Nitrifikation, d. h. Salpeterbildung bei den verschiedenen Verfahren der Abwässerbehandlung. (Gesundh.-Ing. 1899, S. 89.)

Wasserversorgung.

Allgemeines. Vor- und Nachtheile der Verwendung von Grundwasser bei Wasserversorgungen. (J. f. Gasbel. u. Wasservers. 1899, S. 145.)

Grundwasserspiegel bei Brunnenanlagen (s. **1899**, S. 418 u. 463), von Prof. Forchheimer (Fortsetzung). (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1899, S. 202.)

Wassergewinnung durch natürliche Filterung, d. h. Entnahme von Grundwasser in der Nähe offener Wasserläufe (vgl. **1898**, S. 629). (J. f. Gasbel. u. Wasservers. 1899, S. 21 u. 62.)

Bestehende und geplante Wasserleitungen. Be- und Entwässerung von Tegel bei Berlin mit Annahme einer Bevölkerung von 12 000 Seelen. Wasserentnahme aus Rohrbrunnen; Klärung der Abwässer nach dem Degener-Rotheschen Kohlebrei-Verfahren. (Gesundh.-Ing. 1899, S. 25.)

Entwurf für die Versorgung von Breslau mit Grundwasser an Stelle des bisher benutzten gefilterten Flusswassers. (Journ. f. Gasbel. u. Wasservers. 1899, S. 114.)

Wasserversorgung von Waldenburg i. Schl. Quellwasser soll aus der Gegend von Ruhbank durch eine Druckleitung nach einem Hochbehälter bei Wittgendorf geführt werden, um von dort der Stadt mit natürlichem Gefälle zuzufließen. (Gesundh.-Ing. 1899, S. 25.)

Wasserthurm in Thorn mit Behälter von 400 cbm (s. oben). (Deutsche Bauz. 1899, S. 48.)

Wasserthurm in Kiel mit 1500 cbm Fassungsraum. (s. oben). (Deutsche Bauz. 1899, S. 65.)

Hochbehälter des Wasserwerks für die Städte Mülheim, Deutz und Kalk, mit 800 cbm Fassung, oberhalb eines älteren Behälters von 584 cbm Fassung auf derselben Ringmauer errichtet. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1899, S. 98; J. f. Gasbel. u. Wasservers. 1899, S. 99.)

Maschinenanlage des Wasserwerks von Breitensee bei Wien. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1899, S. 1.)

Erweiterung der Wasserwerke von Paris. Verbrauch für den Kopf und Tag z. Z. 220 l. (J. f. Gasbel. und Wasservers. 1899, S. 166.)

Wasserversorgung von Yport an der unteren Seine unter Benutzung einer Quelle, die am Strande des Meeres und unterhalb des Flussspiegels zu Tage tritt. (Génie civil 1899, Bd. 34, S. 257.)

Wasserversorgung von Amsterdam, insbesondere Erweiterung der Dünenwasserleitung. (J. f. Gasbel. u. Wasserversorgung 1899, S. 79.)

Erweiterung der Wasserwerke von Plymouth (s. **1899**, S. 419). (J. f. Gasbel. u. Wasservers. 1899, S. 46.)

Wasserversorgung von Pittsburg, wo der tägliche Wasserverbrauch sich bis auf etwa 900 l für den Kopf gesteigert hat. (Engineer 1899, I, S. 206.)

Wasserversorgung von Duluth aus dem Oberen See. Gelenkige genietete Röhren von 1,5 m Weite sind auf den Seegrund versenkt. (Eng. record 1899, Bd. 39, S. 161.)

Staubecken für die Wasserversorgung von Valparaiso (s. **1899**, S. 87). (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1899, S. 156.)

Einzelheiten. Entnahme von Probewasser aus tiefen Bohrlöchern oder Futterröhren von 10 bis 20 cm Weite nach Prof. Friedrich. (Oesterr. Monatsschrift f. d. öff. Baudienst 1899, S. 73.)

Monier-Wasserbehälter für 500 cbm. (Eng. news 1899, I, S. 87.)

Porige Röhre aus einer mageren Mischung von Kies und Cement als Sammelrohre für Wasserleitungen. (Z. f. Transportw. u. Strafsenbau 1899, S. 128.)

Beton-Staumauer für etwa 20 m Wasserdruck bei den Wasserwerken von Plymouth. (Eng. record 1899, Bd. 39, S. 181.)

Porenauftrieb in Staumauern; von Moormann. (J. f. Gasbel. u. Wasservers. 1899, S. 40.)

Ueberleitung eines Wasserrohres über eine Steinbrücke, wobei das Gewölbe so sehr geschwächt wurde, dass eine Abstützung der Unterbrechungsstelle durch eine Eisenkonstruktion für nöthig erachtet wurde. (Eng. news 1899, I, S. 122.)

Herstellung von Wasserleitungsröhren aus Holzdauben mit eisernen, durch Schrauben anzuspannenden Reifen, in Amerika stark in Anwendung gekommen. (Bull. de la soc. d'encouragement 1899, S. 319.)

Kühlenthal's selbstthätiger Schwimmerverschluss für Zuleitungsröhren von Wasserbehältern. (J. f. Gasbel. u. Wasservers. 1899, S. 200.)

Filteranlage der Berwyn-Wasser-Gesellschaft in Nordamerika für einen täglichen Wasserbedarf von 3300 cbm. (Eng. record 1899, Bd. 39, S. 326.)

Kröhnke'sche Patentfilter und Enteisenungs-Vorrichtungen. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1899, S. 20.)

Prüfung verschiedener Arten von Wassermessern auf Zuverlässigkeit (s. **1899**, S. 420). (Industries & Iron 1899, Febr., S. 105.)

Beeinflussung der Wassermesser durch Druckschwankungen in den Leitungen. (J. f. Gasbel. u. Wasserversorgung 1899, S. 125.)

Zerstörung von Wasserleitungsröhren durch elektrische Ströme (s. **1899**, S. 420). (Eng. news 1899, I, S. 59; Gesundh.-Ing. 1899, S. 57; Z. f. Transportw. u. Strafsenb. 1899, S. 116; J. f. Gasbel. u. Wasservers. 1899, S. 142.)

Zerstörung von Wasserleitungsröhren durch die im Wasser enthaltene Luft bezw. Kohlensäure (s. **1899**, S. 420), veranlasst durch einen nicht dauernden Betrieb der Pumpen, also zeitweises Stillstehen des Wassers in den Röhren. (Stahl u. Eisen 1899, S. 133.)

D. Strafsenbau,

bearbeitet von E. Dietrich, Professor an der Technischen Hochschule zu Berlin.

Bebauungspläne und Bauordnungen.

Bebauungsplan für das sog. Scheunenviertel in Berlin. (Deutsche Bauz. 1899, S. 149; Centralbl. d. Bauverw. 1899, S. 55.)

Stadterweiterung von München und allgemeine Betrachtungen über die betreffenden Gesetzgebungen verschiedener Staaten. (Deutsche Bauz. 1899, S. 93.)

Vorschläge zu Strafsendurchbrüchen im Innern von München. (Deutsche Bauz. 1899, S. 142.)

Straßenquerschnitte mit Rücksicht auf die Lage der Straßenbahngleise. (Deutsche Bauz. 1899, S. 117.)

Gestaltung großer Plätze. (Z. f. Transportw. u. Straßenbau 1899, S. 149.)

Strafsen-Neubau.

Fahrstraßen-Befestigung in verschiedenen Grofsstädten; Berichte des Züricher Straßeninspektors Stadelmann. (Z. f. Transportw. u. Straßenbau 1899, S. 81.)

Kleinpflaster auf Provinzialstraßen der Rheinprovinz und anderwärts (s. **1899**, S. 421). (Deutsche Bauz. 1899, S. 76, 95.)

Straßenbau und Straßenreinigung in Wien, nach den amtlichen Berichten. (Z. f. Transportw. u. Straßenbau 1899, S. 65.)

Schwedische Pflastersteine und Bestrebungen der deutschen Steinbruchindustrie, diesen durch soziale Gesetzgebungen, Altersversorgung usw. nicht belasteten Wettbewerb durch Schutzzölle oder Frachtvergünstigungen zu bekämpfen. (Z. f. Transportw. u. Straßenbau 1899, S. 79.)

Englische Pflasterungen, besonders in Liverpool, nach den verschiedenen Strafsenklassen. (Z. f. Transportw. u. Straßenbau 1899, S. 145.)

Plattenschneidemaschine zur Herstellung von Anschlussplatten besonderer Form aus Asphalt oder anderen Baustoffen. (Z. f. Transportw. u. Straßenbau 1899, S. 109.)

Kreissäge besonderer Art zum Schneiden von Pflasterklötzen aus australischem Hartholze. (Scient. American 1899, Suppl., S. 19 395.)

Straßengleise für gewöhnliches Fuhrwerk (s. **1899**, S. 421) nach amerikanischer Ausführung. (Z. f. Transportw. u. Straßenbau 1899, S. 113.)

Steingleise in Landstraßen als Gegenstück zu den neuerdings auftretenden Eisengleisen für gewöhnliches Fuhrwerk. (Z. d. Transportw. u. Straßenbau 1899, S. 159.)

Straßenpflaster zum Anschluss an die Gleise der Straßenbahnen. (Z. f. Transportw. u. Straßenbau 1899, S. 129.)

Verpflichtung der Straßenanlieger zu Beiträgen bei Straßenverbesserungen und Neuanlagen. Rechtsentscheidungen. (Deutsche Bauz. 1899, S. 47.) Technische Betrachtungen zur Sache. (Wochenausgabe **1899**, S. 185.)

Sperrung öffentlicher Wege durch Eisenbahnanlagen; Rechtsentscheidungen. (Z. f. Transportw. u. Strafsen. bau 1899, S. 76.)

Strafsen-Unterhaltung.

Mangelhafte Beschaffenheit der Berliner Bürgersteige. (Z. f. Transportw. u. Straßenbau 1899, S. 79.)

Unterhaltung der Provinzialstraßen der Rheinprovinz. Allgemeine beachtenswerthe Betrachtungen über die beiden Arten der Straßenunterhaltung, Flickverfahren und Deckenbetrieb. (Z. f. Transportw. u. Straßenbau 1899, S. 59.)

Reinigung der Straßeneinfallschächte durch eingesetzte Eimer, die durch besondere, mit Windevorrichtung versehene Wagen gehoben und entleert werden. (Z. f. Transportw. u. Straßenbau 1899, S. 115.)

Müllabfuhr mit Wechselsäcken aus Asbest in Charlottenburg; Gutachten der Berichterstatters. (Z. f. Transportw. u. Straßenbau 1899, S. 131.)

Straßenkehrmaschine mit eigenartigem Schmutzsammler. (Eng. record 1899, Bd. 39, S. 184.)

E. Eisenbahnbau,

bearbeitet vom diplom. Ingenieur Alfred Birk, o. ö. Professor an der deutschen Technischen Hochschule zu Prag.

Trafsirung und Allgemeines.

Entwickelung und Bedeutung der Eisenbahnen; von Muschweck. (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1899, S. 807 u. 825.)

Schnellverkehr in dichten Verkehrscentren. Nach einer Abhandlung Lundie's im „Street Railway Journal". (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1899, S. 639.)

Stadtbahn in Paris (vgl. **1898**, S. 433). A. Dumas beschreibt jene Abänderungen, welche der bei dem Pariser Gemeinderathe aufgestellte Entwurf bei den Unterhandlungen zwischen der Stadt und dem Staate erfahren hat. (Monatsschr. f. d. öff. Baud. 1898, S. 436.)

Betriebsverhältnisse in den englischen Kohlenrevieren. Blum giebt einen sehr übersichtlichen Auszug aus dem Berichte des vom preußischen Minister der öffentlichen Arbeiten zum Studium dieser Frage nach England entsandten Ausschusses. — Mit Abb. (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb. Verw. 1899, S. 21 u. 37.)

Statistik.

Die Betriebsergebnisse deutscher und ausländischer Eisenbahnen in den Jahren 1885, 1894, 1895 u. 1896. (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1899, S. 180 u. 198.)

Eisenbahnen Deutschlands im Betriebsjahre 1897/98 (s. **1899**, S. 89). Eigenthumslänge der Vollspurbahnen 47 119 km, Gesammtlänge der Gleise 86 270 km, Länge des zweiten durchlaufenden Gleises 16 537 km, dritter und vierter Gleise 134 u. 88 km. (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1899, S. 270, 288 u. 300.)

Die preußischen Eisenbahnen im Jahre 1848; von Oberst Fleck. — Mit Uebersichtsplan. (Ann. f. Gew. u. Bauw. 1899, I, S. 1—8.)

Betriebsergebnisse der Gotthardbahn für 1897 (s. **1899**, S. 90); von J. Michel. Gesammtlänge 275,140 km Ausgaben 59,08 % der Einnahmen. Zeichnerische Darstellung der beförderten Güter und Reisenden und der wirthschaftlichen Ergebnisse von 1887—1897. (Rev. génér. des chem. de fer 1899, I, S. 83.)

Statistik der schweizerischen Bahnen für das Jahr 1896 (s. **1899**, S. 305). Gesammtlänge 3545,558 km. (Rev. génér. des chem. de fer 1899, I, S. 49.)

Die Eisenbahnen von Englisch-Indien im Jahre 1896/97 hatten eine Länge von 32 808 km, wovon 13925 km schmalspurig waren. (Rev. génér. des chem. de fer 1899, I, S. 181.)

Eisenbahn-Oberbau.

Vom Eisenbahn-Oberbau. Claus macht sehr erschöpfende Mittheilungen über die Verwendung eiserner Schwellen auf der Gotthardbahn und der Lüttich-Limburger Bahn, über schwebenden und festen Stoß (s. **1898**, S. 633) und über Sandberg's Vorschlag zu einer weiteren Erhöhung des Gewichtes seiner Goliathschienen. (Ann. f. Gew. u. Bauw. 1899, I, S. 159.)

Vorgänge unter der Schwelle eines Eisenbahngleises; von Direktor Schubert. Mittheilungen auf Grund der Versuche auf den Strecken Sorau-Benau und Teuplitz-Sommerfeld. Auch die Versuche mit Schubert's Kreuzschwelle, die nicht ungünstig sind, werden besprochen. — Mit Abb. (Ann. f. Gew. u. Bauw. 1899, I, S. 178.)

Berechnung des Arbeitsverlustes an den Schienenstößen. Dr. Zimmermann weist die Unrichtigkeit der von Dr. Viëtor in „Stahl u. Eisen" gegebenen Berechnung nach. (Centralbl. d. Bauverw. 1899, S. 18.)

Zweitheilige stoßfreie Doppelschiene von Fink. — Mit Abb. (Organ f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1899, S. 17.)

Fußlaschen-Stoß nach der Bauart Phönix; von Betriebschef Fischer. Versuche hatten günstige Ergebnisse. — Mit Abb. (Organ f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1899, S. 55 u. 77.)

Verstärkte Laschen, Stemmlaschen und Sonstiges vom Eisenbahn-Oberbau. — Mit Abb. (Centralbl. d. Bauverw. 1899, S. 3.)

Unterhaltungskosten der Eisenbahngleise mit eisernen Querschwellen. Nach ausführlichen Mittheilungen Renson's. — Mit Abb. (Organ f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1899, S. 95 u. 113.)

Zweigleisige Drehscheiben. — Mit. Abb. (Centralbl. d. Bauverw. 1899, S. 172.)

Bahnhofs-Anlagen und Eisenbahn-Hochbauten.

Anlage neuerer Güterschuppen und Remisen. — Mit Abb. (Schweiz. Bauz. 1898, II, S. 207.)

Neuer Bahnhof in Zürich; von Bergnet u. Margot. Bemerkenswerth ist die gezahnte Anordnung der Verladerampen. — Mit Abb. (Rev. génér. des chem. de fer 1899, I, S. 1.)

Umbau des Lyoner Bahnhofes in Paris. — Mit Abb. (Centralbl. d. Bauverw. 1899, S. 208 u. 220.)

Neuer Personenbahnhof zu Nashville (Tenn.). Sehr gedrängte Anordnung ohne jegliche Verbindungsgänge; wenige Räume, große Abmessungen. — Mit Abb. (Organ f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1899, S. 19.)

Neuer Güterbahnhof der Great-Northern-Eisenbahn in Manchester. Zwei getrennte, übereinander liegende Bahnhöfe, deren Verbindung durch schiefe Ebenen von 33 ‰ Neigung hergestellt ist. (Rev. génér. des chem. de fer 1899, I S. 115.)

Beschreibung ausgeführter Bahnen.

Betriebseinrichtungen der Wiener Stadtbahn (s. **1898**, S. 637); von Lauer. — Mit Abb. (Centralbl. d. Bauverw. 1899, S. 64, 76 u. 85.)

Albula-Bahn. Kurze bautechnische Angaben. — Mit Längenprofil und Tunnelquerschnitt. (Schweiz. Bauz. 1898, II, S. 153.)

Weiteres über die Sibirische Bahn (s. **1898**, S. 632). Muschweck beschreibt eingehend die Anlage, den Bau, den Betrieb und die wirthschaftliche Bedeutung der Bahn. (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1899, S. 67, 84 u. 100.)

Nebenbahnen.

Aufwand für Sekundärbahnen in Preußen. Die preußischen Sekundärbahngesetze umfassen in dem Zeitraum von 1880 bis 1897 eine Summe von 1 544 281 929 ℳ, wovon über 300 Mill. ℳ noch nicht verbraucht waren. (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1899, S. 741.)

Entwickelung des Straßenbahn-Oberbaues. Nach der bei Bergmann in Wiesbaden erschienene technisch-historischen Abhandlung von Fischer-Dick über die Große Berliner Pferdebahn. — Mit Abb. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1899, S. 70.)

Elektrische Bahnen.

Auslandstimmen über den elektrischen Betrieb auf Vollbahnen. Auszüge aus den Berichten von Demoulin und den Ingenieuren Benedetti, Lori und Ruggeri. Die Ergebnisse sind im Allgemeinen die gleichen, nämlich, dass die Dampflokomotive auf Bahnen mit schweren Zügen, großen Stationsentfernungen und Geschwindigkeiten durch elektrischen Betrieb mit Stromzuleitung gegenwärtig nicht zu ersetzen ist. (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verwaltungen 1899, S. 1 u. 323.)

Elektrischer Betrieb auf Vollbahnen. Feldmann spricht sich auf Grund eingehender Erörterungen der bisherigen Versuche dahin aus, dass dieser Betrieb zur Zeit noch nicht durchführbar sei. — Mit Abb. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1899, S. 170.)

Selbstthätige Signale der elektrischen Hochbahn in Liverpool. — Mit Abb. (Centralbl. d. Bauverw. 1899, S. 111.)

Verwendbarkeit der isolirten Schiene im Eisenbahnbetriebe. Leschinsky hält die isolirte Schiene für Betrieb mit Ruhestrom nicht verwendbar. (Ann. f. Gew. u. Bauw. 1899, I, S. 22.)

Elektrischer Betrieb auf der Vollbahn Mailand-Monza mit Sammlerwagen und vierpoligen Motoren. Gewicht des Wagens 58 t, der Sammler allein 17 t. (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1899, S. 223.)

Elektrische Bahn Hannover-Sehnde-Haimar. Kurze Beschreibung. (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1899 S. 404.)

Das Bogendreieck der Berliner elektrischen Hochbahn stellt in seiner Eigenart ein Prunkstück wissenschaftlich-technischer Durcharbeitung eines Gedankens dar. — Mit Abb. (Centralbl. d. Bauverw. 1899, S. 42.)

Elektrische Stadtbahn in Berlin von Siemens & Halske. Nach einer Schrift des kgl. Eisenbahnbau- und Betriebsinspektors F. Baltzer. — Mit Abb. (Schweiz. Bauz. 1898, II, S. 129 u. 138.)

Kosten des elektrischen Stromes für den Betrieb von Strafsenbahnen am Schaltbrette. (Organ f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1899, S. 21.)

Bahnbetrieb mit Sammlern; von Direktor Schröder. — Mit Abb. (Ann. f. Gew. u. Bauw. 1899, I, S. 49.)

Gegenwärtiger Stand der elektrischen Sammlertechnik; von Civilingenieur Dr. Müllendorf. Kurze Mittheilung. (Organ f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1899, S. 45.)

Beförderung gewöhnlicher Strafsen-Fahrzeuge auf elektrischen Bahnen. In Bonn werden besondere Untergestelle ähnlich den Rollschemeln für die Beförderung vollspuriger Wagen auf schmalspurigen Gleisen verwendet. — Mit Abb. (Mitth. d. Ver. f. d. Förd. d. Lokalbw. 1899, S. 115.)

Aufsergewöhnliche Eisenbahn-Systeme.

Jungfraubahn (s. **1899**, S. 93). Godfernaux giebt eine ausführliche Darstellung der Anlage, des Oberbaues, der Förderungsweise usw., der Baukosten und der Bauzeit. — Mit Abb. (Rev. génér. des chem. de fer 1899, I, S. 7.)

Ussuipass-Bahn, vereinigter Zahnrad- und Reibungsbetrieb auf einer Hauptbahn in Japan; von F. Baltzer in Tokio. Länge der Bahn 11,16 km, Länge der Steilrampe mit 1 : 15 Neigung 8 km. 26 Tunnel von rd. 4,45 km Länge. Spurweite 1,067 m. Baukosten 530 000 ℳ f. d. km. Nähere Angaben über die bauliche Anlage und die Lokomotiven. (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1899, S. 355, 373 u. 391.)

Eisenbahn-Betrieb.

Bestimmung des Widerstandes der Züge mittels des Geschwindigkeitsmessers (vgl. **1898**, S. 636); von Ing. Wittenberg. Theoretische Abhandlung; Besprechung von Versuchen; Vergleich mit Formeln anderer Fachleute. — Mit Abb. (Organ f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1899, S. 3 u. 27.)

Arbeitsleistung beim Anfahren der Züge im Stadt- und Vorortverkehr. Wittfeld sucht theoretisch nachzuweisen, dass der elektrische Betrieb für den Stadt- und Vorortverkehr der preufsischen Staatseisenbahnen sich weniger eignet als der Betrieb mit Dampflokomotiven. (Centralbl. d. Bauverw. 1899, S. 290.)

Vergleich der bremsenden Wirkung von Sandgleisen und von Druckwasser-Prellblöcken (s. **1899**, S. 93). Die Prellblöcke haben den Vorzug eines kurzen Bremsweges. (Ann. f. Gew. u. Bauw. 1899, I, S. 99.)

Gleisbremsen für den Verschiebedienst (s. **1898**, S. 307). — Mit Abb. (Organ f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1899, S. 35 u. 104.)

Drehkreuze mit Fahrkarten-Ausgebern (s. **1899**, S. 94). Geldeinwurf und Kartenausgabe sind getrennt angeordnet; Das Drehkreuz kann nicht benutzt werden, wenn nicht durch ein in den Geldeinwurf eingeworfenes Geldstück die Auslösung erfolgt ist. In der Stunde können 1350 Personen bedient werden. (Centralbl. d. Bauverw. 1899, S. 53.)

Selbstthätige Sicherung der Bahnhof-Einfahrten, preisgekrönte Abhandlung von Leschinsky. — Mit Abb. (Organ f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1899, S. 74 u. 91.)

Einfluss des zwangfreien Anfangsfeldes der Endblockstelle auf die Betriebssicherheit; von W. Fuchs. (Centralbl. d. Bauverw. 1899, S. 70.) Erörterung hierzu von Scholkmann und Fink. (Ebenda, S. 154.)

Darstellung von Verriegelungs-Abhängigkeiten; von O. Watzel. — Mit Abb. (Org. f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1899, S. 73.)

Elektrische Weichen- und Signalstellung auf der Südseite des Hauptbahnhofes Prerau und auf Bahnhof Oswieçim der k. k. priv. Kaiser Ferdinands-Nordbahn; von Baudirektor Ast. Bauart von Siemens & Halske. — Mit Abb. (Organ f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1899, S. 7.)

Anschluss von Blocklinien an Stellwerksanlagen mit elektrischem Fahrstrafsen-Verschluss; von M. Boda. — Mit Abb. (Organ f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1899, S. 31, 57, 78 u. 101.)

Verschluss der Fahrstrafsen durch Stellwerke. Leschinsky giebt eine Beschreibung mit Abbildung der von ihm erdachten elektrischen Druckschiene. — Mit Abb. (Ann. f. Gew. u. Bauw. 1899, I, S. 8—15.)

Elektrische Signalisirung der Gleiswege; von Eisenbahndirektor Othegraven. Besprechung mehrerer Anlagen. — Mit Abb. (Ann. f. Gew. u. Bauw. 1899, I, S. 137.)

Vorsignal. Es wird empfohlen, zwei grüne Lichter in einer Linie unter 45° nach rechts oben einzustellen und mäfsig zu blenden. (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1899, S. 25.)

Milderung einiger Mängel der Signalordnung; von W. Fuchs. (Organ f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1899, S. 52; Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1899, S. 81.)

Viëtor's Epizykel dient zum Verkehre zwischen einem ruhenden Bahnsteige und einem durchfahrenden Zuge. (Organ f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1899, S. 19.)

Belohnungen für Ersparnisse beim Bahnunterhaltungsdienste (s. **1899**, S. 305). Baumgartner hält eine eingehendere, wenn auch kostspieligere fachtechnische Ueberwachung der Unterhaltungsarbeiten von besonderem Vortheile. Er spricht sich gegen die Vereinigung von Stücklohn und Tagelohn aus und empfiehlt die Einführung einer Haftzeit. (Organ f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1899, S. 11.)

F. Brücken- und Tunnelbau, auch Fähren,

bearbeitet von L. von Willmann, Professor an der Technischen Hochschule zu Darmstadt.

Allgemeines.

Konstruktion und Architektur neuerer deutscher Brückenbauten; von G. Frentzen. (**1899**, S. 47—51.)

Neuere Brücken Deutschlands. (Ann. des ponts et chauss. 1898, IV, S. 246.)

Die Freiburger Dreisambrücken (s. **1898**, S. 103). Von den durch das Hochwasser 1896 zerstörten bezw. beschädigten Brücken ist die Schwabenthorbrücke als eiserne Balkenbrücke mit unter der Fahrbahn liegenden Blechträgern erneuert worden. Für die Kaiserstrafsenbrücke liegt ein Entwurf für eine gewölbte Brücke vor, der jedoch von der badischen Oberdirektion des Wasser- und Strafsenbaues nicht genehmigt wurde, weil er einen zu weit gespannten (34 m) und zu flachen Bogen ($^1/_{11}$ Stich) vorsieht. Ein Gutachten des Geh. Regierungsraths Prof. Müller-Breslau erklärte aber den Entwurf für ausführbar und die Stadtgemeinde will ihn ausführen, doch fehlt noch die Genehmigung. (Deutsche Bauz. 1899, S. 195.)

Der Neubau einer mittleren Rheinbrücke in Basel wurde vom Basler Regierungsrath an Stelle der bestehenden zwischen Eisengasse und Greifengasse beantragt, da die jetzige Brücke wegen des mangelhaften Zustandes der steinernen Pfeiler und der Gefährdung der eisernen Jochpfähle durch Auswaschung der Flusssohle gegen Hochwasser keinerlei Sicherheit mehr bietet. Die neue Brücke soll 18 m Breite erhalten, wovon 11 m auf die Fahrbahn und je 3,5 m auf die Fufswege entfallen, während die jetzige Brücke nur eine Gesammtbreite von 12,6 m besitzt. (Schweiz. Bauz. 1899, Bd. 33, S. 21.)

Eiserne Brückenbauten in der österreichisch-ungarischen Monarchie; von Foerster. Kurze Uebersicht mit Darstellung der zur Verwendung gekommenen Trägerformen. Besonders berücksichtigt werden die Brücken der Wiener Stadtbahn, die Strafsenbrücke über die Theifs zu Tokay, die Oderbrücke zu Schönbrunn, die Murrbrücke zu Gobernitz und die Schwurplatzbrücke zu Budapest. — Mit Abb. (Stahl u. Eisen 1899, S. 138.)

Umbau der Brücken der Eisenbahnlinie von Courcelles nach Passy. Kurze Besprechung. Näher beschrieben wird die Herstellung von ausgekragten Fufswegen aus Cement mit Eisengerippe. — Mit Abb. (Rev. techn. 1899, S. 104.)

Ueberblick über die Ingenieurbauten des Jahres 1898. (Engineer 1899, I, S. 13.)

Hervorragende Brückenbauten des Jahres 1898. Es werden die in Amerika ausgeführten Auswechslungen älterer Brücken, sowie die Neubauten kurz besprochen. (Eng. news 1899, I, S. 72.)

Bau einer Brücke über den kleinen Belt (s. **1898**, S. 637). Die dänische Regierung hat dem Folkething eine Vorlage für die Kosten des zu erlassenden Preisausschreibens zugehen lassen. (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1899, S. 155, 204; Schweiz. Bauz. 1899, Bd. 33, S. 56.)

Neue Donaubrücke in Budapest (s. **1899**, S. 433). $284{,}5^{m}$ Spannweite. Alle Hülfsmaschinen zum Bau werden durch Elektrizität getrieben. (Z. f. Transportw. u. Strafsenb. 1899, S. 110.)

Die Viadukte bei Drum und Neuschloss auf der nordböhmischen Transversalbahn; von Rosche. Der Viadukt bei Drum hat vier segmentförmig gewölbte Oeffnungen von je 10^{m} Lichtweite und $2{,}5^{m}$ Pfeil. Der 250^{m} lange Karba-Viadukt bei Neuschloss besteht aus zwei durch einen schmalen Felsenrücken getrennten Theilen, von denen der eine zwei mit Fachwerkparallelträgern überbrückte Oeffnungen von je 40^{m} und drei gewölbte Oeffnungen von je 12^{m} Lichtweite, der andere eine mit Fachwerkträgern überspannte und zwei gewölbte Oeffnungen von gleichen Abmessungen wie der erste Theil hat. — Mit Schaubildern. (Z. d. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 1899, S. 49.)

Die Brücken der Centralbahn. — Mit Schaubildern. (Engineer 1899, I, S. 103, 112, 236, 238.)

Brücken und Tunnelbauten der Fortsetzung der West-Schottischen Hochlandbahn nach Mallaig. Unter den aus Beton hergestellten Brücken sind hervorzuheben der Viadukt über das Finnanthal, in einer Gleiskrümmung liegend, mit 21 durch halbkreisförmige Beton-Gewölbe von je $15{,}24^{m}$ Spannweite überbrückten Oeffnungen, der Loch-Nan-Uamh-Viadukt mit 6 mit Stichbogen überwölbten Oeffnungen von je $15{,}24^{m}$ Spannweite und der Morar-Viadukt mit 4 Oeffnungen von je $6{,}1^{m}$, $27{,}43^{m}$, $15{,}21^{m}$ und $6{,}1^{m}$ Spannweite. Die Tunnellängen schwanken zwischen $22{,}8$ und 457^{m}. — Mit Schaubildern. (Eng. news 1899, I, S. 84.)

Sorachi-Fluss-Brücke sowie Kamoikotan-Tunnel der Linie Sorachibuto-Asahigawa in Japan. — Mit Schaubildern. (Eng. news 1899, I, S. 118.)

Brücken der Nilgiri-Bergbahn. — Mit Schaubildern. (Engineer 1899, I, S. 311, 314.)

Widerstandsfähigkeit einer beschädigten genieteten Brücke. An einer genieteten eingleisigen Fachwerkbrücke von 35^{m} Spannweite wurden mehrere Gitterstäbe des einen Trägers gelegentlich eines Zusammenstofses zweier Züge zerstört, die Brücke brach aber doch nicht zusammen. — Mit Schaubild. (Eng. record 1899, Bd. 39, S. 159; Rev. techn. 1899, S. 117.)

Erste eiserne Brücke auf Korea. 8 Oeffnungen von je 61^{m} und 2 von je $62{,}1^{m}$ Spannweite. Fachwerkträger mit oberer gekrümmter Gurtung und Knotengelenken; 5^{m} Entfernung von Mitte zu Mitte; einseitiger ausgekragter Fufsweg von $1{,}6^{m}$ Breite. — Mit Abb. (Eng. record 1899, Bd. 39, S. 442.)

Gefährdung der Widerlager der Bogenbrücke über den Niagara unterhalb der Fälle durch „Eisbrücken". Diese Eisstopfungen mussten der Sicherheit der Brücke wegen durch Sprengungen entfernt werden, dem widersetzt sich aber die Bevölkerung, die auf ihnen den Fluss überschreitet. Im letzten Winter wurde aber wenigstens um die Widerlager herum das Eis gelöst und in Zukunft soll noch in anderer Weise, durch einen Schutzwall oder dergl., das Widerlager geschützt werden. — Mit Abb. (Eng. news 1899, I, S. 82.)

Grundbau.

Eiserner Schwellrost in Stampfbeton auf gerammtem Untergrunde; von Tieffenbach. Der Vortheil der Anordnung liegt in der Unabhängigkeit vom Wasserstande. Es wird die beim Umbau eines alten Hauses für die Zwecke der Weserstrom-Baudirektion in Hannover angewendete Ausführungsweise näher beschrieben. Ueber den gerammten Boden wurde eine fette Betonmasse gestampft, nachdem die Rostbreite für eine dauernde Belastung von $0{,}5$ bis 1^{at} gewählt war. Auf die erste Betonschicht kamen die Roststäbe aus alten Eisenschienen, zwischen die wieder Beton gestampft wurde, worauf die Ueberlagsträger in gleicher Richtung mit dem Mauerwerk in Beton verlegt und mit der Aufführung

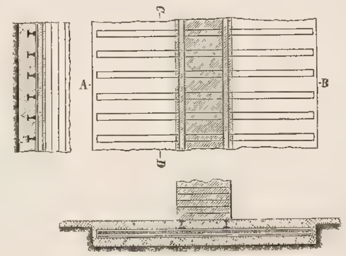


Abb. 1. *Eiserner Schwellrost in Stampfbeton.*

der Mauern begonnen wurde. In gleicher Weise wurde der Umbau des Trierschen Archivgebäudes und ein im Ueberschwemmungsgebiete zu errichtendes Gebäude mit möglichst wasserfreien Kellern gegründet. — Mit Abb. (Centralbl. d. Bauverw. 1899, S. 41.)

Untergrundbefestigung durch Cement-Einspritzungen (s. **1899**, S. 426). Es wird über den misslungenen Versuch in Treptow berichtet. (Baugewerks-Z. 1899, S. 155; Schweiz. Bauz. 1899, Bd. 33, S. 8.)

Druckluftgründung der Kaimauern in Antwerpen (s. **1899**, S. 427). Kurze Beschreibung. — Mit Abb. (Rev. techn. 1899, S. 13; Z. d. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 1899, S. 70.)

Schwierige Pfeilergründung beim Manhasset-Viadukt der Long-Island-Eisenbahn; von Cattell. Der Untergrund am westlichen Ende bestand aus schlüpfrigem, zum Theil aufgelöstem Thone, dessen Schichten aufserdem stark geneigt waren. Der $22{,}86^{m}$ hohe Pfeiler wurde daher auf einen Pfahlrost gegründet, aufserdem wurde er durch Anzug und Abtreppen nach hinten stark verbreitert. — Mit Abb. u. Schaubildern. (Eng. news 1899, I, S. 18.)

Gründung der neuen eisernen Brücke beim alten und neuen Museum in Berlin. Der Baugrund zeigt an beiden Seiten auf 18^{m} Tiefe Morast und dann noch 2^{m} Schlamm, es soll deshalb ein Pfahlrost mit 18^{m} langen Pfählen angewendet werden. (Z. f. Transportw. u. Strafsenb. 1899, S. 142.)

Einsturz der Strafsenbrücke über den Cuyahoga-Fluss zu Cleveland am 18. Jan. 1899 in Folge Unterwaschung des Pfeilers durch ein Hochwasser. Ausführliche Besprechung. — Mit Schaubildern. (Eng. news 1899, I, S. 33, 62.)

Beanspruchungen der Stahl-Grundmauern; von Durand. Die großen amerikanischen Bauten werden bei nachgiebigem Boden häufig auf von einander unabhängigen Pfeilern gegründet, die aus Beton mit Eiseneinlagen bestehen. Bei derartigen Bauten muss auf die durch das Setzen des Baugrundes verursachten Spannungen Rücksicht genommen werden. Es wird versucht, die auftretenden Kräfte rechnerisch zu ermitteln. Eine Anzahl von Versuchen von Percy aus dem Jahre 1894 wird mitgetheilt. (Eng. record 1899, Bd. 39, S. 333, 354, 383.)

Maschine zum Vorbohren von Löchern für Pfähle usw., von der Canadischen Regierung für Tiefbauten verwendet. Ein Rohr endigt in einen granatförmigen Körper, der einen ringförmigen Spalt besitzt. In diesem Hohlkörper sitzt eine kleine Turbine, deren Achse unten eine Propellerschraube trägt. Die Achse läuft außerhalb des Hohlkörpers in einen mit Flügeln versehenen Bohrer aus. Wird durch das Rohr Wasser in den Hohlraum gepresst, so wird die Turbine und damit auch der Bohrer in Umdrehung versetzt. Das Abwasser tritt, durch den Propeller nach unten gedrängt, durch einen Spalt aus. Im Hafen von Owen Sund in Canada wurden mit Hülfe dieses Bohrers in 10 Stunden die Löcher für 100 Pfähle von 30,5 cm Durchmesser je 6,1 m tief niedergetrieben, während das Eintreiben der Pfähle durch Dampframmen in der sonst üblichen Weise wegen des thonigen zähen Bodens nicht möglich war. (Z. f. Transportw. u. Straßenb. 1899, S. 47; Eng. news 1899, I, S. 20.)

Steinerne Brücken.

Umbau der Heiligkreuzbrücke zu Feldkirch (Vorarlberg). Die alte mit halbkreisförmigem Bogen versehene Brücke über die Ill bedingte zu starke Steigungen und wurde daher durch einen flacheren, dem Hochwasser demnach besseren Durchfluss gestattenden Bogen ersetzt. Das Lehrgerüst war so eingerichtet, dass man es zunächst für den Abbruch des alten Gewölbes und dann durch Abnahme der oberen Theile für die Einwölbung des neuen Gewölbes benutzen konnte. — Mit Abb. (Génie civil 1899, Bd. 34, S. 155.)

Imnau-Brücke über die Eyach; von M. Leibbrand (s. **1899**, S. 96). Betonbrücke von 30 m Spannweite mit Kämpfer- und Scheitelgelenken. — Mit Abb. (Eng. news 1899, I, S. 100.)

Neue Stauffacher-Brücke über die Sihl in Zürich (s. **1899**, S. 432); von Wenner. Zur Ausführung gelangt eine Betonbrücke von 39,6 m Spannweite mit eisernen Gelenken nach dem Entwurfe des Ing. Maillart. Besprechung und Darstellung der Brücke. — Mit Abb. (Schweiz. Bauz. 1899, Bd. 33, S. 82.)

Bulwell-Viadukt der großen Centralbahn. 384 m Länge; 22 Pfeiler; 18 Segmentbogen von 10,44 m Spannweite und 4,42 m Pfeil. — Mit Abb. (Engineer 1899, I, S. 104.)

Franklin-Brücke im Forest-Park von St. Louis (s. **1899**, S. 430). Cement-Bogenbrücke von 18,3 m Spannweite mit Eisenverstärkung. — Mit Schaubild. (Rev. techn. 1899, S. 73.)

Bogenbrücke aus Beton mit Eiseneinlagen im Hydepark in Newyork. 2 Oeffnungen von 16,2 und 8,2 m Spannweite. An dem einen Ende der Brücke dient dem größeren Bogen der Fels als Widerlager. Darstellung der Lehrgerüste. — Mit Abb. (Eng. record 1899, Bd. 39, S. 144.)

Melan-Bogenbrücke über den Passaic-Fluss. Drei Oeffnungen von 27 m Spannweite und 2,9 m Pfeilhöhe. Dicke der Betonschicht im Scheitel 38 cm, an den Enden 170 cm. Die eingebetteten I-Träger sind 25 cm hoch. Pfeiler und Widerlager wurden gleichzeitig mit den Bogen hergestellt. — Mit Abb. (Eng. news 1899, I, S. 175.)

Straßenbrücken aus Beton und Eisen im Zuge der Evergreen Straße bei Pittsburg. Abb. 2 ist der Querschnitt einer Balkenbrücke von 8,54 m Spannweite, zwischen deren Trägern sogen. „expended metal", gelochtes und darauf auseinandergezogenes Blech, bogenförmig verlegt und mit Beton umhüllt wurde. Abb. 3 zeigt den Querschnitt einer schiefen Bogenbrücke von 8,54 m Spannweite, die aus 5 mit Rundeiseneinlagen versehenen Betonrippen besteht,

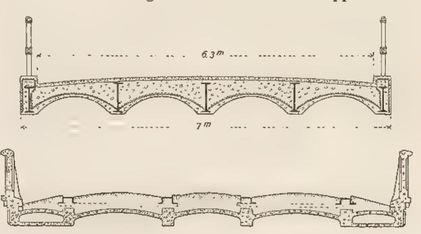


Abb. 2 und 3. *Straßenbrücke aus Beton und Eisen.*

zwischen die Kappen aus Beton mit Eiseneinlagen gewölbt sind. Die beiden äußersten Rippen sind röhrenförmig mit einander verbunden. — Mit Abb. (Eng. news 1899, I, S. 50.)

Steinbrücke über den Soldier Creek in Kankakee (Ill.). Schiefe Brücke mit zwei Oeffnungen von je 6,25 m Spannweite und 1,06 m Pfeilhöhe. — Mit Schaubild. (Eng. news 1899, I, S. 197.)

Straßenbrücke im Centralpark zu Newyork, Backstein-Segmentbogen von 13,6 m Spannweite, 3,6 m Pfeilhöhe und 0,9 m Stärke. Breite der Brücke 4,42 m. Stirn und Brüstung sind aus rauh bearbeiteten Steinen hergestellt. — Mit Schaubild und Abb. (Eng. record 1899, Bd. 39, S. 160.)

Steinbrücke im Hyde-Park in Newyork, gestiftet von F. W. Vanderbilt. 21,34 m Spannweite, 2,29 m Pfeilhöhe. — Mit Schaubild. (Eng. news 1899, I, S. 98.)

Steinerne Straßenbrücken Südamerikas. — Mit Schaubildern. (Eng. news 1899, I, S. 181.)

Verlegung einer 0,76 m starken Wasserröhre in einer Steinbrücke zu Hartford (s. oben). Zwischen dem Gewölberücken und der Unterkante des Pflasters war nur 457 mm Raum. In die Wölbung wurde daher eine Rinne von 980 mm Breite und 9,09 m Länge eingehauen und durch einen kastenförmigen Träger ersetzt, der die Röhre aufnahm. — Mit Abb. (Eng. news 1899, I, S. 122; Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1899, S. 341.)

Kämpfer-Doppelgelenke. Der früher (Wochenschrift **1898**, Nr. 93) gemachte Vorschlag wird als unannehmbar für die Praxis hingestellt, weil eine vollständige Entlastung der einen Walze doch nicht statthaben würde und außerdem eine genaue Berechnung der Drehpunkte nicht möglich erscheint, da die eindeutig bestimmte Stützweite nicht angegeben werden kann. (Deutsche Bauz. 1899, S. 105.)

Steinbrücken mit Scheitel- und Kämpfergelenken. von Bourdelles. Ausführliche Abhandlung. Vergleich mit solchen mit festen Auflagern. Berechnungsarten. Erfahrungsmäßige Abweichungen von den Rechnungsgrößen. Einfluss der Temperaturschwankungen. Grenzen für die Druckbeanspruchung des Mauerwerks. Ausführungsweisen des Mauerwerks. Anordnung der Gelenke. Vor- und Nachtheile der Gelenke. Schlussfolgerungen. (Ann. des ponts et chauss. 1898, III, S. 31—90.)

Hennebique's Bauweise (vgl. **1899**, S. 310); von Ritter. Rundeisenstangen sind im Beton eingebettet und werden durch Flacheisenbügel unter einander und mit dem Beton verbunden, zu dem ausschließlich feiner Kies im Mischungsverhältnisse von 1 Cement auf 4 Kies genommen wird. Verschiedene Ausführungen; einige Beispiele der Verwendung für den Brückenbau. Zum Schluss wird die statische Berechnung besprochen und darauf hingewiesen, dass es im vorliegenden Falle jedoch ganz besonders auf die Sorgfalt der Ausführung ankomme. (Schweiz. Bauz. 1899, Bd. 33, S. 41, 49, 59.)

Einfluss der Metallgerippe auf die Eigenschaften der sie umhüllenden Mörtel- oder Betonmassen; von Considère. Die Versuche sind sämmtlich günstig für die Anwendung ausgefallen. (Rev. techn. 1899, S. 43; Génie civil 1899, Bd. 34, S. 213, 229 u. 244.)

Vorzüge und Dauer der gewölbten Brücken; von Buel. Darstellung einer Reihe von Bogenbrücken in Stein und in Beton-Eisen-Bau. — Mit Abb. (Eng. Magaz. 1899, April, S. 23.)

Bruchbelastung zweier Ausstellungsbrücken in Leipzig; von Prof. Möller. (**1899**, S. 158–176.)

Hölzerne Brücken.

Hölzerne Kanalbrücken des Montrose-Bewässerungskanales in Colorado. Die hölzerne Rinne ruht mit Spannweiten von 4,27 m auf Holzjochen. — Mit Abb. und Schaubild. (Eng. news 1899, I, S. 178.)

Eiserne Brücken.

Die eisernen Gerüstbrücken der Lokalbahn Waidhofen-Goming; von Meltzer. Zwei tief eingeschnittene Thäler der schmalspurigen Ybbsthalbahn (Spurweite 0,76 m) waren mit Viadukten, die in scharfen Bögen (Halbmesser 60 m) liegen mussten, zu überbrücken. Diese an sich für Steinbrücken ungünstigen Verhältnisse, zu denen noch vollständiger Mangel an brauchbaren Bausteinen an der auch für Lagerplätze ungeeigneten Baustelle und eine kurze Baufrist traten, führten zur Ausführung von eisernen Gerüstbrücken mit 10 m langen Blechträgern zwischen Pfeilern, die zunächst den Auflagern als Pendelpfeiler, nach der Mitte zu als Gerüstständer bis zu 27 m Höhe ausgeführt wurden. Ausführliche Darstellung der Einzelheiten, insbesondere der Verankerung und Entwässerung der Pfeilerfüfse, der statischen Berechnung und der Belastungsproben. — Mit Abb. und Schaubildern. (Z. d. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 1899, S. 113.)

Die X-Brücke zu Le Mans; von Harel de la Noë. Die vorhandene als gusseiserner Bogen von 42 m Spannweite ausgeführte Ysoir-Brücke erschien schon wegen der an ihren Enden erforderlich gewesenen scharfen Krümmungen nicht geeignet, die Gleise der zu erbauenden Strafsenbahnen aufzunehmen. Man entschloss sich daher, für diese Gleise besondere sich in X-Form kreuzende Ueberbrückungen des Sarthe-Flusses anzuordnen (s. Abb. 4), die sich durch ihre preiswürdige Ausführung auszeichnen. Statt 313,6 ℳ f. d. qm der Grundfläche der Brückenbahn, wie dies für die 1884 erbaute

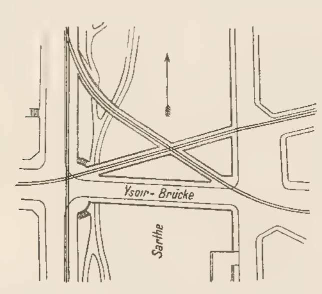


Abb. 4. *Die X-Brücke zu Le Mans.*

Ysoir-Brücke der Fall war, wurden nur 48 ℳ für 1 qm verwendet, so dass die Gesammtkosten der X-Brücke sich nur auf 26 400 ℳ belaufen. Die Ueberbrückung besteht aus Blechträgern von 3 bis 10,5 m Länge, die auf Beton-Pfeilern von 1 m Durchmesser ruhen. Die Pfeiler sind durch Eiseneinlagen verstärkt. Die 4 m breite Fahrbahn besteht aus ½ Stein starken Gewölben zwischen Eisenschienen mit Beton-Ueberdeckung. Die Abhandlung berücksichtigt auch die theoretische Behandlung der bei der Brücke vorkommenden, mit Eisen verstärkten Betontheile. — Mit Abb. u. Schaubildern. (Rev. techn. 1899, S. 49; Engineer 1899, I, S. 222.)

Der Brückenkanal von Briaire über die Loire; von Rouyer (s. **1899**, S. 442). Darstellung des Kanallaufes, der Pfeiler, des Eisenwerks und der Endanschlüsse. — Mit Abb. und 1 Tafel. (Génie civil 1899, Bd. 34, S. 289.)

Brücke der grofsen Centralbahn über den Trent. Fachwerkbrücke mit 3 Oeffnungen und gewölbten Zufahrtstrecken. — Mit Schaubild. (Engineer 1899, I, S. 236.)

Weit gespannte Blechträger-Brücke. Eingleisige Eisenbahnbrücke von 31 m Stützweite mit obenliegender Fahrbahn. Die beiden vollwandigen Träger liegen in einer Entfernung von 2,74 m von Mitte zu Mitte, haben eine Höhe von 2,9 m und sind 32 m lang. Sie wurden auf dem Werk vollständig fertig genietet und durch einen fahrbaren Versetzkrahn versetzt. — Mit Abb. und Schaubild. (Eng. record 1899, Bd. 39, S. 120.)

Normalplan einer Fachwerkbrücke von 39,64 m Spannweite für die Nord-Pacific-Eisenbahn. — Mit Abb. auf einer Tafel. (Eng. news 1899, I, S. 68.)

Normalpläne für kleine Fachwerkbrücken von 36,6 m Spannweite für die Nord-Pacific-Eisenbahn. Eingleisige Fachwerkbrücke mit gleichlaufenden Gurtungen und untenliegender Fahrbahn. Die Streben sind abwechselnd am oberen oder unteren Knotenpunkte durch ein Gelenk mit der betreffenden Gurtung verbunden, während sie mit dem anderen Ende angenietet sind. — Mit Abb. (Eng. news 1899, I, S. 14.)

Brücke 69 der Newyorker Abtheilung der Pennsylvania-Eisenbahn. 2 Parallel-Fachwerkträger von je 71,81 m Länge und 7,85 m Höhe mit obenliegender Fahrbahn für eine zweigleisige Bahn. Abstand der Hauptträger 5,8 m. Sämmtliche Knotenpunkte sind Gelenke mit Bolzen. — Mit Abb. (Eng. record 1899, Bd. 39, S. 371.)

Albert-Brücke zu Brisbane (s. **1899**, S. 431). (Ann. des ponts et chauss. 1898, III, S. 402.)

Kragträgerbrücke über den Magdalena-Fluss zu Honda in Columbien, entworfen und erbaut von der San Francisco Bridge-Co. in Newyork. — Mit Abb. und Schaubild. (Eng. news 1899, I, S. 75.)

Der Bau der Bukkar-Brücke über den Indus erfolgte auf Gerüsten, die für die eine Oeffnung aus eisernen Pfählen mit zwischengehängten Fachwerkträgern, für die andere Oeffnung zum gröfseren Theil aus einer hölzernen Auslegerbrücke ähnlich der bei der Attokbrücke (s. **1899**, S. 623) verwendeten bestanden. — Mit Schaubildern. (Eng. record 1899, Bd. 39, S. 226.)

Inkissi-Brücke der Kongo-Eisenbahn. Die Fachwerk-Parallelträger-Brücke von 100 m Spannweite wurde in der Längsrichtung der Brückenachse 230 m von der Brückenstelle entfernt erbaut und auf Rollwagen über ein Gerüst in die endgültige Lage gefahren. — Mit Schaubildern. (Engineer 1899, I, S. 218.)

Brücke über den rothen Fluss (s. **1899**, S. 308) in der Bahnlinie von Hanoi zur chinesischen Grenze. Kragträgerbrücke von 1680 m Gesammtlänge und mit 19 Oeffnungen. Die beiden äufsersten Oeffnungen haben je 78,7 m Spannweite, während bei den mittleren Oeffnungen 9 von je 75 m mit 8 von je 106,2 m Spannweite wechseln. Die Oeffnungen von 75 m Spannweite sind mit Trägern überbrückt, die beidseitig um 27,2 m in die Nachbaröffnungen vorkragen und eingehängte Zwischenträger von 51,2 m Länge aufnehmen. Entfernung zwischen den Hauptträgern von Mitte zu Mitte 4,75 m. Die 1,3 m breiten Fufswege sind beidseitig ausgekragt. (Ann. d. ponts et chauss. 1898, III, S. 330.)

Hochbrücke bei Levensau; von Geh. Baurath Fülscher. — Mit Abb. (Z. f. Bauw. 1899, S. 99–126.)

Die neuen Rheinbrücken zu Bonn (s. **1899**, S. 432) und Düsseldorf (s. **1899**, S. 425). Ausführliche Beschreibung der Bauausführung mit vielen Abb. und Schaubildern. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1899, S. 309.)

Neue Rheinbrücke zu Düsseldorf (s. **1899**, S. 425). (Ann. des ponts et chauss. 1898, IV, S. 247.)

Viadukt zu Müngsten (s. **1899**, S. 432). — Mit Abb. (Engineer 1899, I, S. 57.)

Kornhausbrücke zu Bern (s. **1899**, S. 432). (Ann. des ponts et chauss. 1898, IV, S. 243.) Mit Schaubild. (Z. d. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 1899, S. 61)

Brücke Alexander III. in Paris (s. **1899**, S. 432). Um die Schiffahrt nicht zu behindern, konnte kein festes Gerüst angeordnet werden. Es wurde daher oberhalb der einzubauenden Bogenträger eine aus zwei Fachwerkparallelträgern auf 4 Stützen bestehende Gerüstbrücke errichtet, die eine mittlere Oeffnung von 53 m und zwei seitliche von je 33,5 m überspannt und deren Träger auf den Hülfspfeilern eingeschoben wurde. — Mit Abb. (Génie civil 1899, Bd. 34, S. 209; Ann. des ponts et chauss. 1898, III, S. 245 u. IV, S. 59; Eng. record 1899, Bd. 39, S. 330; Engineer 1899, I, S. 160.)

Wettbewerb für drei Strafsenbrücken über das Flonthal in Lausanne (s. **1899**, S. 308). Es handelte sich 1) um eine Brücke zwischen den Plätzen Chauderon und Montbenon, 2) um eine Brücke zwischen der École industrielle und der Kapelle von Martheray, 3) um eine Brücke zwischen der Altstadt und der École de médicine. — Für die erste Brücke waren 13 Entwürfe eingereicht worden. Der mit dem 1. Preis gekrönte (Ing. Dommer u. Arch. Jost in der Firma „Ateliers mécaniques de Vevey") zeigt 3 durch bogenförmige Kragträger überbrückte Oeffnungen von je 57 m Weite, eine durch einen Parallelfachwerkträger überspannte Nebenöffnung von 30 m Spannweite und am anderen Ufer eine kleinere gewölbte Oeffnung von 12 m Weite. Den 2. Preis erhielt ein Entwurf (Ing. E. Elskes u. Arch. P. Bouvier), der gleichfalls Kragträger in Bogenform, aber in anderer Anordnung und dabei 6 Oeffnungen vorsieht. Der 3. Preis wurde einem Entwurfe (Ing. Probst u. Arch. Joos) mit 2 Fachwerkbogen von je 75,6 m Stützweite und kleinen, rechts und links anschliefsenden gewölbten Oeffnungen zugesprochen. Aufserdem wurden 2 Entwürfe angekauft, von denen der eine (Bosshard & Co. in Näfels und Regamey & Meyer in Lausanne) 7 mit durchlaufenden Trägern in Bogenform, also von veränderlicher Höhe, überbrückte Oeffnungen, der andere (Ing. S. de Mollins in Lausanne) 9 Bogenöffnungen nach der Bauart von Hennebique aufweist. Zur Ausführung wurde der hohen Kosten wegen keiner der preisgekrönten Entwürfe empfohlen. — Für die zweite Brücke lagen besondere Bedingungen vor. Fahrbahn und Fufssteige mussten wasserdicht abgedeckt werden, die Querträger mussten wegen der zu überschreitenden Gebäude so niedrig, wie möglich, gehalten werden, wobei die Hauptträger über der Brückentafel liegen sollten. Es liefen 3 Arbeiten ein, von denen ein Entwurf (Ateliers mécaniques de Vevey und Arch. Jost in Montreux) den ersten Preis erhielt, der die ganze Brückenlänge von 118 m zwischen den Widerlagern in eine Mittelöffnung von 80 m und 2 Seitenöffnungen von je 19 m theilte. Die Obergurte haben die hängende Parabelform, die Untergurte und die Fahrbahntafel sind geradlinig, so dass die Brücke den Eindruck einer Hängebrücke macht. Die Füllungsglieder bestehen aus Pfosten und steigenden, also gedrückten Streben. Die Träger bilden 2 je auf den Zwischenpfeilern aufruhende Kragträger mit einem in der Mitte der grofsen Oeffnung eingehängten Zwischenträger von 18 m Länge. Entfernung der Tragwände von Mitte zu Mitte 9,72 m. Die 3 m breiten Fufswege sind beidseitig ausgekragt. Das Längenverhältnis der kleinen Aufsenöffnungen zur grofsen Mittelöffnung erscheint ungünstig, da sehr starke Verankerungen nöthig werden. Der mit dem 2. Preise gekrönte Entwurf (Ing. A. Robert und E. Elskes, Arch. P. Bouvier) ist ähnlich gestaltet wie der vorige, nur hat die Mittelöffnung 81 m, die Seitenöffnungen je 21 m Weite, während der eingehängte Mittelträger 27 m lang ist. Den 3. Preis erhielt ein Entwurf (Albert Buss & Co. in Basel), der einen sichelförmigen Bogen von 75 m Stützweite vorsieht, welcher zur gröfseren Hälfte über die Fahrbahn hinausragt. Auch hier sind die Fufswege beidseitig ausgekragt. — Für die dritte Brücke gelten dieselben Bedingungen für die Brückenbreite, die Abdeckungsweise usw., nur konnten hier unter der Fahrbahn liegende Träger als Bogenträger angeordnet werden, weil nur etwa in der Mitte über der Rue Curtal eine lichte Höhe von 5 m offen gelassen zu werden brauchte. Die 4 eingelaufenen Arbeiten sind daher sehr ähnlich und sehen sämmtlich Bogenbrücken von 72 bis 77 m Spannweite mit Kämpfergelenken vor. Den 1. Preis erhielt der Entwurf von Ing. P. Simons und Arch. Meili-Wapf, der 5 Bogenträger von 72 m Spannweite mit K-förmig in den Zwickeln angeordneten Streben anwendet. Ein zweiter 1. Preis wurde dem Entwurfe von Ing. E. Elskes und Arch. P. Bouvier zu Theil, der zwei schräg gestellte Bogenträger von 75,5 m verwendet, den 2. Preis erhielt der Entwurf von Ing. Probst und Arch. Joos, der 4 Bogenträger von 76,7 m Stützweite mit gekreuzten Streben in den Zwickeln hat. — Mit Abb. (Schweiz. Bauz. 1899, Bd. 33, S. 66, 75, 84, 96.)

Wettbewerb für den eisernen Viadukt über die Baye de Clarens (Waadt). (Schweiz. Bauz. 1899, Bd. 33, S. 72, 81.)

South Market-Strafsenbrücke über den Mahoning zu Youngstown. Ganze Länge 491 m; Höhe über dem Wasserspiegel 29,3 m; Breite der Fahrbahn 12,2 m, der beiden Fufswege je 2,1 m. Die den eigentlichen Fluss überspannende Hauptöffnung besteht aus einem Blechbogen von 64,2 m Spannweite und 18,3 m Pfeilhöhe, die übrigen das Thal überspannenden Oeffnungen werden durch Fachwerkträger verschiedener Spannweiten überbrückt, die sich auf eiserne Zwischenpfeiler stützen. Beschreibung der Gerüste und Versetzvorrichtungen. — Mit Schaubildern und Abb. (Eng. record 1899, Bd. 39, S. 207.)

Neue Bogenbrücke über den Niagara (s. **1899**, S. 432). (Ann. de ponts et chauss. 1898, IV, S. 211.)

Strafsenbrücke über die Argen bei Langenargen (s. **1899**, S. 313). Hängebrücke von rd. 68 m lichter Spannweite. Ausführliche Besprechung. — Mit Abb. und Schaubild. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1899, S. 11.)

Alte und neue Hängebrücke über den Niagara-Fluss zu Lewiston. An Stelle einer alten Hängebrücke von 317,8 m Spannweite, deren Fahrbahn im Jahre 1864 durch Sturmwind zerstört wurde, soll eine neue Hängebrücke von 317 m Spannweite erbaut werden, für die die Drahtseile der alten Brücke mit verwandt werden. — Mit Schaubild der alten Brücke nebst Skizzen der Einzelheiten. Skizze der neuen Brücke. (Eng. news 1899, I, S. 18.)

Hubbrücke im Zuge der Huron-Strafse zu Milwaukee (s. **1899**, S. 313). — Mit Abb. (Génie civil 1899, Bd. 34, S. 252.)

Einarmige Drehbrücke über den Colorado zu Yuma. Der als Gegengewicht dienende zweite Arm wurde,

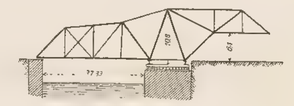


Abb. 5. *Einarmige Drehbrücke über den Colorado.*

da die Station sich unmittelbar anschliefst, wie Abb. 5 zeigt, ausgebildet, so dass eine lichte Durchfahrt von 6,1 m vorhanden ist. (Eng. news 1899, I, S. 12.)

Zerlegbare Brücken, aus dreieckigen Maschen bestehend, sind neuerdings mehrfach in Frankreich auch für die Kolonien mit Vortheil verwendet, da sie in kurzer Zeit und von ganz ungeübten Arbeitern aufgestellt werden können. (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1899, S. 421.)

Die Verschiebung der 70^{t} schweren Strafsenbrücke bei Neunkirchen bei Saarbrücken am Heinitz-Tunnel (s. **1899**, S. 314). (Z. f. Transportw. u. Strafsenb. 1899, S. 142.)

Rasche Verschiebung einer Eisenbahn-Drehbrücke der Chicago & Northwestern r. zu Milwaukee. Die 53,63^{m} lange und 128^{t} schwere Brücke wurde innerhalb eines Zeitraumes von 2 Stunden 50 Minuten von ihrem seitherigen Standorte durch Prahme abgehoben, an eine neue, 65,5^{m} entfernte Stelle gefahren und auf das dort vorbereitete Lager gesenkt. Das Abheben und Absenken erfolgte durch Auspumpen und Einpumpen von Wasser in die Ballasträume der Prahme. (Eng. record 1899, Bd. 39, S. 167; Eng. news 1899, I, S. 65.)

Auswechselung der Temperanceville-Brücke in der Pittsburg, Cincinnati, Chicago & St. Louis r. Ausgewechselt wurden 2 Oeffnungen von je 36^{m}. Die neuen 3,35^{m} hohen Träger wurden neben den alten auf Gerüsten aufgebaut, dann schob man die alten Träger zur Seite und schob die neuen in ihre Stellung. Bei der einen Oeffnung konnten wegen Platzmangel die alten Brückenträger nur zum Theil zur Seite geschoben werden, worauf während des Beginns der Verschiebung der neuen Brücke die Querverbände entfernt und dann die Verschiebung zu Ende geführt wurde. Die ganze Verschiebung dauerte 1 Stunde und 50 Minuten. (Eng. record 1899, Bd. 39, S. 302.)

Auswechselung einer eingleisigen Howe-Fachwerkbrücke von 37,2^{m} Spannweite. Mittels eines über der Brücke erbauten Gerüstes wurden die alten Träger und Verbindungstheile entfernt, wobei das vorhandene Gleis durch einen im Flusse aufgestellten hölzernen Unterbau gestützt wurde. Dann wurden die neuen Blechträger auf diesem Gleise herangefahren, mittels Flaschenzüge gefasst und auf die Auflager gesenkt. Ohne Anwendung von Dampfkraft wurde die Auswechselung von 10 Arbeitern rasch und sicher vorgenommen. — Mit Abb. (Eng. record 1899, Bd. 39, S. 180.)

Aufstellung der Attok-Brücke in Indien. 5 mit Fachwerkträgern überbrückte Oeffnungen, und zwar 3 mit je 67,76^{m} und 2 mit je 91,4^{m} Spannweite. Für die beiden gröfseren, über den eigentlichen Fluss führenden Oeffnungen konnten feste Gerüste in gewöhnlicher Weise nicht errichtet werden, da der Fluss nicht versperrt werden durfte. Daher wurden mittels Schrägpfosten von den mit Gerüsten umhüllten Pfeilern aus auskragende Holzgerüste erbaut, zwischen deren Enden ein eiserner Fachwerkhülfsträger von 19,2^{m} Spannweite eingehängt wurde. — Mit Schaubildern. (Eng. record 1899, Bd. 39, S. 178.)

Errichtung der Sohan-Brücke während des afghanischen Krieges; Darstellung der durch mächtige Schrägpfosten unterstützten Gerüstbrücke. — Mit Schaubild. (Eng. record 1899, Bd. 39, S. 203.)

Zerstörung des Auflagers der High and Main St.-Brücke zu Hamilton. Die Unterlage bestand aus nebeneinander liegenden senkrecht zur Brückenachse gerichteten I-Eisen, die in keiner Weise untereinander versteift waren und daher bei Zusammenziehung der Brücke durch Wärmeänderung sich umlegten. — Mit Schaubild. (Eng. news 1899, I, S. 70.)

Einsturz des Gerüstes für die Willis Avenue-Brücke über den Harlem in Newyork während ihrer Errichtung. — Mit Abb. (Eng. record 1899, Bd. 39, S. 446.)

Einsturz der Muscatine-Brücke. Die Brücke führt in 11 mit Fachwerkträgern überbrückten Oeffnungen von verschiedenen Spannweiten über den Mississippi. Eine rd. 49^{m} lange Ueberbrückung stürzte ein, indem das eine frei auf den eisernen Pfeilern aufruhende Ende seine Stütze dadurch verlor, dass einerseits der Pfeiler vom Eise zur Seite gedrückt, andererseits der Träger durch den Frost verkürzt wurde. — Mit Schaubild. (Eng. record 1899, Bd. 39, S. 329.)

Bestimmungen der Pittsburg Bridge Co. für das Entwerfen von Eisenkonstruktionen. Normalien für Niete, Bolzen usw.; Materialprüfung und Bearbeitung; Berechnung. (Eng. record 1899, Bd. 39, S. 141, 234.)

Beaufsichtigung von Eisenkonstruktionen. Rathschläge für das Reinigen und Anstreichen von Eisenbauten. (Eng. record 1899, Bd. 39, S. 120.)

Nutzlosigkeit der Probebelastungen eiserner Brücken (s. **1898**, S. 644). (Z. f. Transportw. u. Strafsenb. 1899, S. 127.)

Schrägstellung der Trägerwände bei Bogenbrücken; von Probst. Verschiedene Ansichten bezüglich der Schrägstellung werden erörtert, wobei durch eine zeichnerische Untersuchung der Verschiebung eines oberen Punktes der höchsten Pfeiler von der Noceschlucht-Brücke in Südtirol und der Brücke über den Engstligenbach auf der Strafse von Frutigen nach Adelboden der Vortheil der Schrägstellung nachgewiesen wird. Die Drehungsrichtung um den Antipol der Kraftrichtung bezüglich der Centralellipse des Fachwerks fällt bei der schrägen Trägerwand fast in die Richtung der letzteren hinein, erzeugt also ein bedeutend kleineres Moment als bei der lothrecht stehenden Trägerwand. Beide Brücken besitzen eine Spannweite von 60^{m} und eine Pfeilhöhe von 10^{m}. Der Abstand der Achsen der Hauptträger beträgt bei der Noce-Brücke 4,28^{m}, bei der Engstligenbach-Brücke an den Kämpfern 6^{m}, im Scheitel dagegen 3,4^{m}. Beide Brücken haben also ähnliche Abmessungen, während jedoch die Bogenwände der ersteren lothrecht stehen, sind diejenigen der letzteren mit einem Anzug von 1:9 geneigt. Ausführliche Beschreibung der Engstligenbach-Brücke. — Mit Abb. u. Schaubildern. (Schweiz. Bauz. 1899, Bd. 33, S. 24, 31.)

Bewegliche Knotenpunkte für genietete Eisenträger. Mesnager schlägt vor, an den Anschlussstellen der Glieder von Fachwerkbrücken die Querschnitte als Blattgelenke auszubilden, um die Bewegung so, wie sie bei der Berechnung vorausgesetzt wird, zu ermöglichen. — Mit Abb. (Rev. industr. 1899, S. 14.)

Holzfahrbahn der Kelsey-Strafsenbrücke zu Eau Claire. — Mit Abb. (Eng. news 1899, I, S. 231.)

Verschalung der Unterseite der 21. Brücke in St. Louis. Die Verschalung soll das Eisenwerk dieser Ueberführung gegen die schädlichen Einflüsse der Lokomotivgase schützen. — Mit Abb. (Eng. news 1899, I, S. 59.)

H. Loesner's Schutzanstrich für Eisen (Engl. Pat. Nr. 28484 von 1897). (Eng. news 1899, I, S. 59.)

Druckwasser-Vorrichtungen zum Heben von eisernen Eisenbahnbrücken. Zur Unterhaltung von Brücken sowie zur Vornahme von Aenderungen des Unterbaues wird häufig ein Abheben des Oberbaues vom Unterbau erforderlich. Eine hierzu geeignete Vorrichtung besteht aus 4 Druckwasserpressen von je 200^{t} Hebekraft, die unter sich und mit einer gemeinschaftlichen Pumpe durch kupferne mit Gelenken versehene Rohrleitungen verbunden werden. — Mit Abb. (Ann. f. Gew. u. Bauw. 1899, I, S. 61.)

Brückenträger mit durchbrochenen Wandungen nach Vièrendéel (s. **1899**, S. 433). Es wird auf die eingehenden Prüfungen der belgischen Ingenieure Lambin und Christophe hingewiesen (Bull. du congrès internat. d. chem. de fer 1898, S. 511), die die vielen Irrthümer und Selbsttäuschungen, denen der Erfinder unterlegen ist, nachweisen und aufserdem zeigen, warum die grundsätzlichen Fehler der Vièrendéel'schen Träger bei ihrer Erprobung nicht in dem Mafse zu Tage traten, als von man vornherein hätte erwarten können. (Centralbl. d. Bauverw. 1899, S. 126.)

Gewicht des Eisenwerkes für die Thürme und Endüberbrückungen der neuen East-River-Brücke (s. **1899**, S. 427). Die ein Gesammtgewicht von 11091^{t} ergebenden Einzelgewichte sind zusammengestellt. (Eng. news 1899, I, S. 143.)

Günstige Anordnung des Fachwerkes mit halben Schrägstäben; von E. Häseler. (Südd. Bauz. 1899, S. 1.)

Beitrag zum statisch bestimmten gegliederten Balkenträger mit zweifacher Ausfüllung; von W. Dietz. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1899, S. 230, 404.)

Anwendung von Kragträgern bei eisernen Brücken; von Joseph. Zur Verminderung des Eigengewichtes wird für Brücken bis zu 45^{m} Spannweite vorgeschlagen, zwischen zwei Kragträgern mit einem festen und einem beweglichen Gelenklager einen Fachwerkparallelträger mittels Gelenke aufzuhängen. Für eine Spannweite von 45^{m} werden die Kragträger zu je 9^{m}, der eingehängte Träger zu 27^{m} angenommen. Als Ersparnis werden 44 % angegeben. — Mit Abb. (Nouv. ann. de la constr. 1899, S. 7.)

Allgemeine Erwägungen für die Lage der Last, die die stärkste Beanspruchung gewisser Glieder von Brückenträgern hervorruft; von Hoskins. Allgemeine mathematische Bedingungen; Einflusslinien; Zahlenbeispiele. (Proceed. des amerik. Civil-Ing.-Ver. 1899, März, S. 68.)

Querschnittsverzerrungen eiserner Brücken und ihr Einfluss auf die Pfosten und Längsverbände; von Otto C. Reymann (s. **1899**, S. 433). (Ann. f. Gew. u. Bauw. 1899, I, S. 40, 84.)

Bau des Old Orchard Piers. Der Landungssteg ist 549^{m} lang und, abgesehen von einigen verbreiterten Stellen, durchschnittlich $7{,}9^{m}$ breit. Er besteht aus schmiedeisernen Röhren, auf denen eiserne Träger ruhen. Darstellung der Gründungsarbeiten und des Aufbaues mittels eines fahrbaren Dampfkrahnes. — Mit Abb. (Eng. record 1899, Bd. 39, S. 228.)

Schiffbrücken und Fähren.

Eine Dampffähre zwischen Messina und Reggio wird demnächst dem Verkehr übergeben werden. (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1899, S. 315.)

Die Fähre von Bizerta (pont à transbordeur); von Picard. Aehnlich der hängenden Fähre von Bilbao wurde im Zuge der Fahrstraße von Tunis nach Bizerta über einem Kanal von 100^{m} Breite eine an einer $45{,}5^{m}$ über dem Wasserspiegel liegenden Hängebrücke hängende und auf ihr sich bewegende Fähre nach dem Entwurf von Palacio und Arnodin angeordnet. (Ann. des ponts et chauss. 1898, IV, S. 167; Rev. industr. 1899, S. 141.)

Tunnelbau.

Spreetunnel zwischen Stralau und Treptow bei Berlin (s. **1899**, S. 101). Der Tunnel ist fertiggestellt und soll dem Verkehr übergeben werden. Er ist der erste in Deutschland mit dem Brustschild vorgetriebene Tunnel und wohl auch der erste, der in ganzer Länge in schwimmendem Gebirge unter einem Flusslauf erbaut ist und zugleich auf einem wesentlichen Theile seiner Länge in einer scharfen Krümmung liegt. (Centralbl. d. Bauverw. 1899, S. 105; Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1899, S. 347; Schweiz. Bauz. 1899, Bd. 33, S. 92; Ann. f. Gew. u. Bauw. 1899, I, S. 122.)

Tunnel der Jungfraubahn (s. **1899**, S. 101). Geplante Gesammtlänge $10{,}5^{km}$ bei einer Breite von $3{,}6^{m}$ und einer Höhe von $4{,}25^{m}$. Gegenwärtig sind etwa 1200^{m} am unteren Ende bei der Station Eigergletscher vollendet. Kurze Beschreibung des Vortriebes und der bei der Arbeit erfolgenden Tunnellüftung durch einen Lüfter von Sulzer. Als Sprengstoff dient Sprenggelatine. (Rev. génér. des chem. de fer 1899, I, S. 11; Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1899, S. 29, 44.) Ausstand der Arbeiter. (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1899, S. 73.) Kurze Besprechung. (Stahl u. Eisen 1899, S. 49.)

Arbeiten am Simplontunnel (s. **1899**, S. 434). Bedauernswerthe Lage der Arbeiter. (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1899, S. 57.) Monatsausweis über die Arbeiten. (Schweiz. Bauz. 1899, Bd. 33, S. 21, 55, 91.)

Der Tunnel unter dem Aermelkanal ist keineswegs aufgegeben, wenn auch die Aussichten wenig günstig sind. Die bei Dover niedergebrachten 3 Schächte sind 136 bis 158^{m} tief. Das Wasser macht keine Schwierigkeiten mehr. (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1899, S. 170.) Der frühere Entwurf Dover-Calais erscheint als aufgegeben, dagegen sind Verhandlungen wegen eines Tunnels von Dover nach Ostende mit der belgischen Regierung angeknüpft worden. (Daselbst, S. 189.)

Die Metropolitan-Untergrundbahn in Budapest ist, vorbehaltlich der ministeriellen Genehmigung, von der Stadtverwaltung im Entwurf angenommen worden. Bei der Herstellung des Tunnels soll auf alle öffentlichen Einrichtungen (Kanalisirung, Legung von Wasser- und Gasröhren, von elektrischen Stromleitungen usw.) Rücksicht genommen werden. (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1899, S. 349.)

Bauausführung des Tunnels Turchino auf der Bahnlinie Genua-Ovada-Asti; von Crugnola. Die Bahnlinie enthält im Ganzen 35 Tunnel von zusammen $25\,932^{m}$ Länge, von denen der zweigleisige Turchino-Tunnel mit $6447{,}64^{m}$ Länge der längste ist. Bemerkungen über die schwierigen Vorarbeiten und den Vortheil der Anlage eines Wetterschachtes, der während der Durchbohrung sowie später gute Dienste leistete. Die Arbeiten wurden von beiden Enden aus gleichzeitig in Angriff genommen. Der Tunnel liegt in einem stetigen Gefälle von 1,2 %. Angaben über die Druckluft-Bohrmaschinen, ihre Leistung und die Betriebsvorschriften. Als Sprengstoff kam Dynamit zur Anwendung. Nachdem ein Sohlenschlitz hergestellt war, wurde der Tunnelangriff auch von dem schon erwähnten, in der Mitte abgeteuften, 12^{m} tiefen Schacht bewerkstelligt. (Schweiz. Bauz. 1899, Bd. 33, S. 2, 11.)

Tunnel der Nationalstraße durch den Col di Tenda (s. **1899**, S. 101). (Ann. des ponts et chauss. 1898, III, S. 435.)

Tunnel unter dem Quirinal in Rom. Der voraussichtliche Kostenaufwand einschließlich der Enteignungskosten soll 1 600 000 *M* nicht überschreiten. (Centralbl. d. Bauverw. 1899, S. 79.)

Bostoner Untergrund- und Hochbahn (s. **1899**, S. 434). — Mit Abb. (Z. f. Transportw. u. Straßenb. 1899, S. 5, 22, 39; Eng. record 1899, Bd. 39, S. 210; Rev. techn. 1899, S. 130.)

Londoner Central-Untergrundbahn; von B. Ohrt (s. **1899**, S. 434). Bericht nach englischen Zeitschriften. — Mit Abb. (Deutsche Bauz. 1899, S. 123.)

Tunnelvortrieb bei der Londoner Central-Untergrundbahn nach dem Verfahren von Greathead mit einer von Thomson angegebenen Einrichtung für Schild und Maschinen. Die Ausführung hatte die Firma W. Scott & Co. übernommen. — Mit Abb. (Org. f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1899, S. 61.)

Fußgängertunnel unter dem Ely-Fluss. Tiefe unter dem Hochwasserspiegel $15{,}25^{m}$, Länge 380^{m}, lichte Breite $2{,}7^{m}$. Während der Bauausführung, die bis auf $1/3$ vollendet ist, brach die Decke zweimal. (Engineer 1899, I, S. 231.)

Einführung des elektrischen Betriebes im Giovi-Tunnel wird von der ital. Mittelmeerbahn in Folge des durch den Lokomotivqualm hervorgerufenen Eisenbahnunglücks geplant. (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1899, S. 73; Schweiz. Bauz. 1899, Bd. 33, S. 72.)

Ausbesserung eines Tunnels der Western & Atlantic r.; von W. H. Whorley. Der $450{,}4^{m}$ lange Tunnel ist in den Jahren 1848/49 erbaut und hat ein ringförmig gemauertes Backsteingewölbe, das auf Bruchsteinwiderlagern ruht. Diese Widerlager hatten sich an mehreren Stellen verdrückt, so dass sie in den lichten Tunnelquerschnitt hineinragten und das Gewölbe sich zum Theil senkte. Sie wurden daher streckenweise entfernt und durch Backsteinmauerwerk ersetzt. Darstellung der Abstützungen und Ausführungsweise mittels eines aus 3 Wagen bestehenden Arbeits-

zuges, der alle Werkzeuge enthielt. — Mit Abb. (Eng. news 1899, I, S. 60.)

Lüftung der Bostoner Untergrundbahn (s. **1899**, S. 434). Um der Feuchtigkeitsbildung im Tunnel vorzubeugen, werden an passenden Bahnpunkten elektrisch betriebene Lüftungstrommeln aufgestellt, welche die Luft absaugen, die dann durch nachströmende Luft an den Stationen wieder ergänzt wird. Die Trommeln sind so gebaut, dass sie im Stande sind, ungefähr alle 15 Minuten die Luft in den ihnen zugewiesenen Abtheilungen vollständig durch frische Luft zu ersetzen. 4 Trommeln sind bereits aufgestellt. Zwei in der Nähe der Weststraße aufgestellte haben 2,45 m Durchmesser und werfen bei 170 Umdrehungen und einem größten Kraftaufwande von 10 Pferdestärken i. d. Min. etwa 1000 cbm Luft aus. — Mit Abb. (Centralbl. d. Bauverw. 1899, S. 131; Deutsche Bauz. 1899, S. 70; Génie civil 1899, Bd. 34, S. 157.)

Tunnellüftung nach Saccardo (s. **1899**, S. 434). (Südd. Bauz. 1899, S. 96.)

Straßenuntertunnelung mittels des Schildes von Chagnaud bei der Verlängerung der Orléans-Linie in Paris. — Mit Abb. und Schaubildern. (Génie civil 1899, Bd. 34, S. 225.)

Gesteinsbohrmaschinen von Dinnendahl und von Brandt. Beides Drehbohrmaschinen, die erstere mit Druckluft-, die zweite mit Druckwasser-Betrieb. — Mit Abb. (Uhland's techn. Rundschau 1899, Nr. 1, S. 9.)

G. Hydrologie, Meliorationen, Fluss- und Kanalbau, Binnenschiffahrt,

bearbeitet vom Professor M. Möller an der Technischen Hochschule zu Braunschweig.

Hydrologie.

Versuche über den Verlauf von Stromfäden; von Lieckfeldt (s. **1899**, S. 103). Die mit bewegter zähflüssiger Masse (vergl. Engineering) gewonnenen Versuchsergebnisse dürfen nur mit besonderer Vorsicht auf Aufgaben der fließenden Bewegung des Wassers angewendet werden. An einem Beispiele werden Gegensätze erläutert. (Centralbl. d. Bauverw. 1899, S. 323.) Erörterungen von Moormann. (Centralbl. d. Bauverw. 1899, S. 371.)

Hochwasser-Nachrichtendienst in Sachsen. (Centralbl. d. Bauverw. 1899, S. 351.)

Gezeitenverhältnisse in São Francisco do Sul (Brasilien). Unregelmäßigkeiten in der Dauer der Gezeiten nach Mondphase und Monddeklination. In dem Francisco-Flusse wechseln Fluth und Ebbe bei Neumond z. B. alle 3 Stunden, bei Vollmond alle 6 Stunden. (Ann. d. Hydrogr. u. marit. Meteorol. 1899, S. 351.)

Treibeis bei Neufundland; Karte mit Darstellung des Auftretens von Treibeis im atlantischen Ocean vom März bis Juni 1899. Ende Mai reicht das Eis bis zum 41. Breitengrade. (Ann. d. Hydrogr. u. marit. Meteorol. 1899, S. 384.)

Rungs Loth ist ein Luftbarometer. In einer Kammer wird bei dem Senken Luft durch den Wasserdruck zusammengepresst. Bei dem Aufstoßen auf Grund bewegt sich ein Hahn. Die Pressluft tritt aus der Hahnkammer bei dem Heraufziehen des Lothes dann in eine Messröhre mit Skala über. — Mit Abb. (Ann. d. Hydrogr. u. marit. Meteorol. 1899, S. 418 u. 423.)

Die Orkane des Nordatlantischen Oceans im Januar und Februar 1899; von Dr. E. Herrmann; umfassende Abhandlung. — Mit synoptischen Karten. (Beiheft I zu Heft VII d. Ann. d. Hydrogr. u. marit. Meteorol. 1899.)

Meliorationen.

Denkschrift gegen das Pretziener Wehr. Die Oberlieger des Elbufers am Pretziener Wehr klagen über zu hohen Stau und dadurch entstandenen Schaden. Eine Verbesserung der Vorfluthverhältnisse durch Senkung des Stauspiegels wird erstrebt. (Schiff 1899, S. 217.)

Fluss- und Kanalbau.

Stromtheilung des Memelarmes bei Russ und Regelung der Atmat; von Baurath Scholz. 10 km unterhalb Tilsits theilt sich die Memel in den Gilge- und Russstrom. Weitere 36 km abwärts zweigt bei dem Orte Russ die Skirwit nach Südwest ab, während der größere Arm, die Atmat, nach Nordwesten der Stadt Memel zuströmt. Grundschwellen-Einbauten am Einlauf in die Skirwit sollten dazu dienen, der Atmat mehr Wasser zuzuführen, um sie für die Schiffahrt zu vertiefen. Es bildeten sich aber Stromschnellen und Abbrüche waren die Folge. Auch die Erweiterungen des Atmat-Einlaufes genügte nicht. 1883 wurde der Ort Russ vollständig überschwemmt. Inzwischen ist Abhülfe geschaffen. Oberhalb Russ ist auf dem Vorland ein 1000 m langer Ueberlauf erbaut, der die Hochwasser-Massen der Skirwit zuweist. Ferner wurde die Atmat durch Einschränkungsbauten, Anlage von Buhnen, Beseitigung von Inseln usw. geregelt. — Mit Abb. (Centralbl. d. Bauverw. 1899, S. 370 u. 397.)

Stand der Kanalisirungsarbeiten an der Moldau und Elbe, Ende 1898. (Z. d. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 1899, S. 289.)

Eisversetzung des Niagara. Bau besonderer Schutzpfeiler vor den Widerlagern der Brücke. (Centralbl. d. Bauverw. 1899, S. 327.)

Wasserbauten für die elektrische Kraftübertragungs-Anlage Paderno d'Adda bei Mailand. Ein bewegliches Wehr in der Adda ist von 107 auf 130 m verlängert und mit niederlegbaren Böcken gebaut. Oberhalb des Wehres zweigt ein Schiffahrtskanal ab, der zunächst als Betriebsgraben benutzt wird und auf 13 m verbreitert ist. Die Regelung des Zuflusses erfolgt durch Segmentschützen mit senkrechter Achse. In 690 m Entfernung von dem Wehr beginnt der eigentliche Betriebsgraben. Stromquerschnitt 34,5 qm; Wassermenge 47,2 cbm; Stromgeschwindigkeit 1,37 m; Länge 2268 m, Gefälle im Wasserspiegel 0,2 ‰. Die Wände bestehen aus Mauerwerk mit glattem Cementputz; die Sohle ist aus Beton hergestellt. Am Einlauf befindet sich ein Schützenwehr. — Mit Abb. (Schweiz. Bauz. 1899, I, S. 168.)

Einfluss der Bogenform auf die Standfestigkeit der Staumauern; von Lieckfeldt. (Centralbl. d. Bauverw. 1899, S. 301.) Erörterungen von Reg.-Baumeister Bachmann. (Ebenda, S. 376.)

Baggerung bei Mannheim mit dem Spülbagger von Kretz. Im Dezember 1898 schaffte der Bagger oberhalb Mannheims in 1 ½ Stunden eine Rinne von 130 m Länge, in der die Tiefe von 150 auf 180 cm gebracht wurde. Die im Sommer 1899 unterhalb der Kehler Rheinbrücke ausgeführten Versuche hatten gleichfalls ein sehr günstiges Ergebnis. Der Spülbagger durchschnitt eine 200 m lange Schwelle in 1 ¾ Stunden und vertiefte die Rinne im groben Kies um etwa 40 cm. Der Bagger soll dazu dienen, einzelne nach einem Hochwasser entstandene Schwellen schnell zu beseitigen. (Schiff 1899, S. 194.)

Bau des Elbe-Trave-Kanals; vom Wasserbau-Direktor Rehder. — Mit 1 Tafel. (Z. f. Binnensch. 1899, S. 191 u. 221.)

Uferschutz mit Cement-Erdankern; von Prof. M. Möller (vgl. **1899**, S. 320). Mittheilungen über Versuche und Anwendungen von Beton-Uferschutz mit Cement-Erdankern. (Centralbl. d. Bauverw. 1899, S. 283.)

Uferdeckungen von Beton mit Eiseneinlagen; von Eger. (Centralbl. d. Bauverw. 1899, S. 391.)

Durchflößbare Schiffahrtsschleuse von Klett in Würzburg. Verbindung von Schleuse und Floßrinne durch Vorbau einer Klappe am Oberhaupte der Schleuse. — Mit Abb. (Südd. Bauz. 1899, S. 17.)

Schiffshebung auf schräger Gleitbahn mittels des Trogwasserdruckes; vom Wasserbauinsp. Nakonz. Der Trog wird durch Druckwasser getragen und gleitet auf einer Ebene. Das Druckwasser befindet sich zwischen der Gleitebene und einem den Auftrieb aufnehmenden besonderen Boden. Das Wasser im Druckschlitten steht mit dem Trogwasser in Verbindung. Es wird also nur Niederdruck von 0,4 bis 0,7 at verwendet. — Mit Abb. (Centralbl. d. Bauverw. 1899, S. 357 u. 361.)

Verlegung der Stadtschleuse in Berlin; vom Reg.-Baumeister Schümann. In Verbindung mit einem neuen Bebauungsplane für den östlichen Theil der Spreeinsel wird die Herstellung einer zweiten Schleuse am Mühlendamm empfohlen. — Mit Plan. (Centralbl. d. Bauverw. 1899, S. 286 und 289.)

Eröffnung des Dortmund-Ems-Kanals (vgl. **1899**, S. 320). Eine Beschreibung des Kanales und seiner Bauwerke. — Mit Abb. (Centralbl. d. Bauverw. 1899, S. 378 u. 389.)

Rhein-Elbe-Kanal. Der Gesetzentwurf umfasst A. den Dortmund-Rhein-Kanal im Emscherthale von Herne bis Laar bei Ruhrort, den Wasserzubringer von der Ruhr bei Hohensyburg und das Dampfpumpwerk bei Münster; B. als Ergänzung des Dortmund-Ems-Kanales eine Schleusentreppe bei Henrichenburg (3 Schleusen von je 4,67 m Gefälle); C. den Mittellandkanal mit Wasserzubringer von Rinteln a. d. Weser und Coldingen a. d. Leine und Zweigkanälen nach Osnabrück, Lehrte, Peine, Braunschweig und Magdeburg; D. die Weserkanalisirung von Minden bis Hameln, als Ergänzung der von Bremen auszuführenden Strecke Minden-Bremen. Sieben Schleusen mit zusammen 33,5 m Gefälle bilden den Abstieg zum Rheine. Die Hauptstrecke von 367 km Länge enthält nur 2 Schleusen. Die Scheitelhaltung zeigt 92 km Länge. Vier Schleusen vermitteln dann den Abstieg zur Elbe. Die Baukosten betragen 261 Mill. ℳ. Als Bauzeit sind 8 Jahre angenommen. (Centralbl. d. Bauverw. 1899, S. 129; Deutsche Bauz. 1899, S. 179, 185, 192 u. 198.)

Entwurf eines Rhein-Elbe-Kanales. (Wochenausgabe 1899, S. 269, 311 und 323.)

Elbe-Spree-Kanal; Entwurf für die Strecke Elsterwerda-Senftenberg-Kottbus-Schwielochsee. Länge 149 km; Kosten 39 Mill. ℳ. Tragfähigkeit der Schiffe 400 t. (Schiff 1899, S. 209.)

Hafen in Torgau. Ziegler & Richter haben auf dem in ihrem Eigenthume befindlichen Gelände einen Hafen gebaut und ihn in Betrieb genommen. — Mit Abb. (Schiff 1899, S. 113.)

Hafen zu Dortmund. (Schiff 1899, S. 249.)

Hafen bei Karlsruhe. Der Rheinhafen liegt in der Rheinniederung zwischen Karlsruhe und dem Rhein und wird mit diesem durch einen 2000 m langen Stichkanal verbunden. (Schiff 1899, S. 265.)

Erweiterung des Ruhrorter Hafens; Begründung der Nothwendigkeit einer Erweiterung seitens der Ruhrorter Handelskammer. (Schiff 1899, S. 241.)

Plan eines Industrie- und Handelshafens bei Krefeld-Linn; von Kurs. (Z. f. Binnensch. 1899, S. 285.)

Trajanshafen an der Tibermündung. Kemmann bespricht in einem Aufsatze über Ingenieurtechnik im Alterthume den Trajanshafen am Trajanskanale mit den anschließenden Magazinen und Märkten. (Centralbl. d. Bauverw. 1899, S. 296.)

Binnenschiffahrt.

Wirthschaftliche Bedeutung des Rhein-Elbe-Kanals nach Reg.- und Baurath Sympher. Es wird nachgewiesen, dass bei einer Abgabe von im Mittel 1,5 ₰ für 1 tkm auf der westlichen und von 0,75 ₰ auf der östlichen Kanalstrecke die Betriebs- und Unterhaltungskosten gedeckt, weiter eine Verzinsung von 3 % und eine Amortisation des Kapitals bis 1980 erreicht werden könne. (Centralbl. d. Bauverw. 1899, S. 153.)

Stellungnahme der Aeltesten der Kaufmannschaft von Berlin zur Binnenschiffahrt. (Z. f. Binnenschiff. 1899, S. 310.)

Verhältnis der Eisenbahnen zur Schiffahrt im Verkehrsleben (vgl. **1899**, S. 438). (Z. f. Binnenschiff. 1899, S. 265.)

Wasserstraßen und Eisenbahnen. (Z. f. Binnenschiff. 1899, S. 182.)

Die neuen Schiffahrts- und Flößerei-Abgaben zwischen Weichsel und Warthe. (Z. f. Binnenschiff. 1899, S. 184.)

Technisches und Wirthschaftliches über den Rhein-Elbe-Kanal-Entwurf; von Sympher. (Z. f. Binnenschiff. 1899, S. 165.)

Hamburg und der Rhein-Elbe-Kanal. (Z. f. Binnenschiff. 1899, S. 257.)

Die große Kanalvorlage, Mittellandkanal und Anschlüsse; von Kurs. (Z. f. Binnenschiff. 1899, S. 92.)

Die große Kanalvorlage in erster Lesung im Abgeordnetenhause. (Z. f. Binnenschiff. 1899, S. 135.)

Zur Regierungs-Vorlage für den Rhein-Elbe-Kanal; von Kurs. (Z. f. Binnenschiff. 1899, S. 121.)

Ertheilung von Kanal-Konzessionen; von Dr. P. A. Katz und von Graf v. Arnim-Schlagenthin. (Z. f. Binnensch. 1899, S. 108 u. 110.)

Neuorganisation der preußischen Wasserbau-Verwaltung, Gutachten der Kaufmannschaft von Berlin. (Z. f. Binnensch. 1899, S. 284.)

Der Ober-Main als Handelsstraße im späteren Mittelalter; von Köberlin. (Z. f. Binnensch. 1899, S. 183.)

Nutzbarmachung von Stauweihern zur Verbesserung der Flussschiffahrt. (Z. f. Binnensch. 1899, S. 200.)

Wasserstände und Schiffsverkehr auf der Warthe im Regierungsbezirk Posen 1898; von Reg.- und Baurath Dittrich. (Centralbl. d. Bauverw. 1899, S. 390.)

Jahresbericht des Vereins der Ilmenau-Schiffer von 1898 (s. **1899**, S. 105). (Schiff 1899, S. 177.)

Schiffahrt und Flößerei auf dem Main. Zusammenstellung von 1880 bis 1898. In dem milden Winter 1897/98 konnten die Ende Dezember 1897 niedergelegten Wehre am 7. Januar 1898 wieder aufgerichtet werden. Der Verkehr war 1898 um 20 % größer als 1897 und 200 mal so groß als vor der Kanalisirung nämlich 1 903 703 t und 59 899 325 tkm auf der 33 km langen Strecke. Es wurde auch in der Nacht geschleust. (Centralbl. d. Bauverw. 1899, S. 348.)

Wasserbau und Schiffahrt in Oesterreich; Vortrag von A. Rücker. Länge der schiffbaren Wasserstraßen 6000 km. Befahrbar sind

mit Booten	2926 km
mit Dampfbooten	1138 „

Es entfallen

auf Binnenseen	211 km
„ die Donau	360 „
„ „ Elbe	109 „
„ „ Weichsel	300 „

Eine leistungsfähige Schiffahrt besteht nur auf der Donau. Der Donauverkehr betrug

1848	117 039 t
1898	2 000 776 „

Es folgen weitere Angaben. (Z. d. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 1899, S. 315.)

Zunahme der Binnenschiffahrt von 1875 bis 1895; von Sympher. — Mit 2 Karten. (Z. f. Binnensch. 1899, S. 150.)

Neckar-Dampfschiffahrt. Versuchsfahrten eines Personendampfers Oktober 1898. Die Ueberwindung der Wimpfener Stromschnellen erfolgte durch Leinenzug. Die Probefahrt verlief im Uebrigen gut. In der Folge wurde ein Heckraddampfer „Heilbronn" erbaut, der die Heilbronner Schleuse benutzen kann. Länge 45,5 m, Breite 6,75 m, Tiefgang 0,52 m, 300 Pferde bei 11 at Betriebsdruck. Die Maschine lieferte Rosslau, das Schiff die Deutzer Werft. Als der Dampfer in Betrieb genommen werden sollte, erwies sich das Fahrwasser aber zu ungünstig. Der Versuch ist missglückt. (Schiff 1899, S. 137.)

Schiffahrtsbetrieb auf Kanälen; von Baurath Werneburg. (Z. f. Binnensch. 1899, S. 243, 258 u. 268.)

Versuche mit elektrischem Schiffszug am Finow-Kanal. (Z. f. Binnensch. 1899, S. 217.)

Elektrischer Betrieb für den Mittelland-Kanal; vom Ober-Ingenieur Köttgen. (Z. f. Binnensch. 1899, S. 247.)

Das Steuern der Schiffe und das Patent-Schiffssteuer; vom Kapitän Suppau. (Z. f. Binnensch. 1899, S. 312.)

Neue Aichordnung für die Binnenschiffahrt auf der Elbe, am 1. Oktober 1899 in Kraft tretend. (Schiff 1899, S. 251; Z. f. Binnensch. 1899, S. 273.)

Stromaufsicht, Stromregelung und Schiffahrt; vom Kapitän Edler von Neckarsthal. (Z. f. Binnensch. 1899, S. 310.)

H. Seeufer-Schutzbauten und Seeschiffahrts-Anlagen,

bearbeitet vom Baurath Schaaf zu Blankenburg (Harz).

Seeufer-Schutzbauten.

Seeküsten-Schutz. Es werden besprochen die Sanddünen, Seebuhnen oder Seedämme und Seeufermauern unter allgemeinen Betrachtungen über ihre Anwendung, Lage, Bauart und Zweckmäßigkeit. Viele Strandbefestigungen an den englischen Küsten werden beschrieben und zum Theil durch Zeichnungen erläutert. Sodann werden auch Belgiens, Hollands und Deutschlands Küsten berücksichtigt. (Engineer 1899, I, S. 353, 381, 403, 430, 455, 482.)

Seeschiffahrts-Kanäle.

Der Nicaragua-Kanal und seine Rivalen (s. **1899**, S. 439). Die Vereinigten Staaten von Nordamerika haben einen Ausschuss eingesetzt, um sämmtliche Kanallinien durch Mittelamerika zu untersuchen, namentlich aber die Panama- und die Nicaragua-Linie, und dann Vorschläge zu machen. Eingehende Mittheilungen über den thatsächlichen Stand der Kanalfrage. (Engineer 1899, I, S. 329.)

Amerikanischer Seekanal von Ocean zu Ocean. Es wird auf die Darien-Linie aufmerksam gemacht, die vom Hafen Escosies an der Kaledonischen Bucht des atlantischen Oceans bis zum Golf von St. Miguel am stillen Ocean führt. Die Linie ist kurz, hat geringe Höhen zu überwinden, liegt in einem guten Klima und kann an beiden Enden mit den besten Hafen-Anlagen versehen werden. (Engineer 1899, I, S. 652.)

Seehafenbauten.

Se hafeneinfahrten (s. **1896**, S. 552). Besprechungen der Schleusen und Trockendocks nach Länge, Weite, Tiefe, Form und Bauart, unter Anführung der Maße der hauptsächlichsten Hafeneinfahrten und Trockendocks. Das größte im Bau begriffene Handelsschiff („Oceanic") ist 214,6 m lang und 20,7 m breit bei 8,7 m Tiefgang, während die Seeschiffe gewöhnlich höchstens 161,5 m lang und 18,6 m breit bei 8,5 m Tiefgang sind. Zu große Schleusen sind nicht angenehm und auch theuer (Engineer 1899, I, S. 754.)

Häfen und Wasserwege (s. **1899**, S. 440). Hamburg. hat ebenso wie Antwerpen durch seine Hafenverbesserungen den Handel von der Themse abgezogen und will noch für 20 Mill. ℳ Hafenvergrößerungen bauen. — Hafen von Dover. Die Erweiterungen und Verbesserungen schreiten gut vorwärts, namentlich ist der 1067 m lange Uferdamm, durch den 8,5 ha Land dem Meere abgewonnen sind, wegen der geschützten Lage am weitesten fortgeschritten. Die ganzen Kosten sind zu 70 Mill. ℳ geschätzt und auf 10 Baujahre vertheilt. — Am Goole-Hafen werden verschiedene Verbesserungen der Kohlenstationen und der Verbindung mit den Binnenkanälen gemacht. — Hafen von Hastings. Ueber die Fortsetzung und Vollendung der Hafenarbeiten ist wegen Mangel an Geld noch kein fester Entschluss gefasst. — Der Hugli bei Calcutta versandet sehr leicht, weshalb vorgeschlagen wird, die Fahrrinne durch Leitdämme einzuschränken oder durch starkes Baggern zu vertiefen. (Engineer 1899, I, S. 340.) — Die Dämme der Nilarme bei Damiette und Rosette sind mit trockenem Cement gedichtet, den man in Bohrlöcher durch eigenes Gewicht einließ. — New South Wales. Die Küstenflüsse werden in Bezug auf Schiffahrt durch Baggerungen und Anlage von Leitdämmen in den Mündungen und unteren Läufen wesentlich verbessert. (Engineer 1899, I, S. 355.) — Die Fahrrinnen in der Themse-Mündung verengen sich. Für den Londoner Hafen muss zweifellos mehr geschehen gegenüber dem, was an anderen Häfen ausgeführt ist. — In Bristol wird W. W. Squire Dockingenieur. — In Preston haben die Hafenverbesserungen, namentlich die Baggerungen, gute Erfolge gehabt, so dass zum Herbste noch ein neuer Bagger angeschafft werden wird. — In Haysam schreiten die Hafenverbesserungen weiter. — In Seaham soll ein schützender Seedamm gebaut werden, der 12 ha einschließt. Das Grundwerk des Dammes ruht auf dem Felsen. Es werden ein Zufuhrkanal und ein 4 ha großes Wasserdock von 8,4 m Tiefe hergerichtet. Auf der Schleusenschwelle werden 7,8 m Wassertiefe sein. Die Kosten sind zu 9 Mill. ℳ berechnet. — Am Hafen von Peterhead gehen die Arbeiten langsam vorwärts. — Bei Newyork wird das östliche Fahrwasser vertieft. (Engineer 1899, I, S. 605.)

Hafen von Newyork. Das östliche Fahrwasser soll bis unterhalb der Barre von zum Theil nur 4,9 m Wassertiefe auf 12,2 m durch Baggern vertieft werden. (Scient. American 1899, I, S. 340.)

Hafen von Buenos Ayres (s. **1894**, S. 67). Ein Südbecken von 14,2 ha Größe hat 6,5 m Wassertiefe bei Niedrigwasser. Vier Docks haben eine Schleuse von 135 m Länge, 20 m Weite und 6,6 m Tiefe bei Niedrigwasser am Südende, dagegen ist die Schleuse am Nordende 155 m lang, 25 m weit und 6,7 m tief bei Niedrigwasser. Die Docks selbst sind 7,2 m tief. Das Nordbecken hat 16,6 ha Wasserfläche und 6,5 m Tiefe. An der Nordseite dieses Beckens ist der 30 m breite Eintritt des 9,8 km langen Nordkanals. An das Nordbecken schließen sich zwei Trockendocks von 182 m und 152 m Länge und 6,1 m Tiefe an. Die Wasserfläche der beiden Becken und vier Docks beträgt 70 ha, die Kailänge 8480 m. Bei dem Hafenbau sind 375 ha Land gewonnen, von denen etwa 227 ha die Höhe des Kais haben. Kosten etwa 140 Mill. ℳ. (Engineering 1899, I, S. 515.)

Seeschiffahrts-Anlagen.

Wirkung der Wellen an Wellenbrechern. An zahlreichen Wellenbrechern Englands und Hollands gemachte Erfahrungen. Ausgestaltung der Wellenbrecher unter verschiedenen Verhältnissen der Seeufer. (Engineer 1899, I, S. 584; Engineering 1899, I, S. 761, 789.)

I. Baumaschinenwesen,

bearbeitet von O. Berndt, Geh. Baurath, Professor an der Technischen Hochschule zu Darmstadt.

Wasserförderungs-Maschinen.

Automobile Dampffeuerspritze in Hartford, V. St. A. Die Hinterräder, zwischen denen der Rauchrohrkessel ruht, haben Kettenantrieb von der Dampfmaschine aus. Dampfcylinder 242 mm, Pumpencylinder 140 mm Durchmesser; gemeinsamer Hub 203 mm; 3 Mann Besatzung; Gewicht 7760 kg. — Mit Abb. (Suppl. zu Uhland's techn. Zeitschr. 1899, S. 6; Rev. technique 1899, S. 69.)

Theerpumpe mit Schlammfänger, der den Eintritt schwimmender Theerverdickungen vermeiden soll. — Mit Zeichn. (J. f. Gasbel. und Wasservers. 1899, S. 100.)

Colibri-Pumpe, bestehend aus einem kleinen Dampfkessel, einem Dampfvertheiler und einer Membranpumpe. — Mit Zeichn. (Rev. industr. 1899, S. 2.)

Meyer's Bulldozer's Druckwasserpumpe. Der Kolben der eincylindrigen Pumpe wird mittels zweier rücklaufender Schubstangen von einer Kurbelwelle aus durch Zahnräder angetrieben. — Mit Abb. (Iron age 1899, 19. Jan., S. 2.)

Versuche mit einer Zwillings-Kesselspeisepumpe „Simplex" von Blake. Die Verbunddampfpumpe leistet 5,51 PS_i und verbraucht für 1 PS_i in der Stunde 23,6 kg Dampf, bei einstufiger Expansion dagegen 42,3 kg Dampf bei nur 3,961 PS_i. — Mit Zeichn. (Engineer 1899, I, S. 40.)

Versuche an einer Dreifach-Expansions-Dampfpumpe für die Wasserwerke in St. Gallen (s. **1899**, S. 323). (Prakt. Masch.-Konstr. 1899, S. 27.)

Maschinenanlage des Wasserwerkes in Breitensee (s. **1899**, S. 323). — Mit Zeichn. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1899, S. 1; Rev. industr. 1899, S. 64.)

Pumpen des Wasserwerkes in Yport. — Mit Zeichn. (Génie civil 1899, Bd. 34, S. 259.)

Neue unterirdische Wasserhaltungsmaschinen für Bergwerke; von Gerdan. Eine liegende Zwillings-Verbunddampfmaschine treibt unmittelbar eine doppelte Tauchkolbenpumpe an, die 2 cbm i. d. Min. auf 706 m Höhe fördert. Tandem-Anordnungen; Wassersäulenmaschinen. — Mit Zeichn. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1899, S. 29, 57.)

Kapselpumpe von Lehmann in Eilenburg. Um das obere Kapselwerk laufen 4 Kolben, die in entsprechende Kammern des unteren, sich drehenden Steuerkolbens eintreten bezw. aus ihnen treten. Das obere Kapselwerk ist mit Ueberströmungskanälen versehen. — Mit Abb. (Prakt. Masch.-Konstr. 1899, S. 29.)

Sandpumpe von John Mann in Butte City. Um eine sich drehende Welle sind Blecharme angeordnet, die bei der excentrischen Lage der Welle zum Gehäuse eine derartige Bewegung erhalten, dass sich die einzelnen Kammern abwechselnd vergrößern und verkleinern. — Mit Abb. (Uhland's Techn. Rundschau 1899, S. 10.)

Neuere Kreiselpumpen. Drainage Kreiselpumpen für Neworleans; Liefermenge 53,8 cbm i. d. Min. — Kreiselpumpe nach Orton für den Sunset-Entwässerungsbezirk; 56 cbm i. d. Min. bei 6–12 m Förderhöhe. — Pumpe der Tulton Engineering & Shipbuilding Co.; 70 cbm i. d. Min. — Pumpe von Albert Fowler in Leeds; 317 cbm i. d. Min. bei 140 Umdrehungen. - Mit Zeichn. (Prakt. Masch.-Konstr. 1899, S. 35.)

Wasserschöpfwerke nach Henry. Eimerschöpfwerke, bei denen die Eimer des ruhigen Ganges wegen an Balatariemen durch Niete befestigt sind. — Mit Abb. (Suppl. zu Uhland's Techn. Zeitschriften 1899, S. 5.)

Schneckenräder zum Wasserheben. — Mit Zeichn. (American Maschinist 1899, Bd. 22, S. 49.)

Wasserheber nach Durozoi (s. **1897**, S. 392). — Mit Abb. (Rev. industr. 1899, S. 82.)

Pulsator nach Peter (s. **1899**, S. 442); nur eine Kammer. — Mit Abb. (Rev. industr. 1899, S. 73.)

Stoßwidder nach Rife. — Mit Abb. (Rev. industr. 1899, S. 21.)

Luftdruck-Mammuth-Pumpe von William L. Sanders. In dem weiten Druckrohr ist noch ein Heberrohr angeordnet. — Mit Abb. (Uhland's Techn. Rundschau 1899, S. 5.)

Sonstige Baumaschinen.

I. Maschinen zur Ortsveränderung. Weston's Flaschenzugwinde (s. **1898**, S. 655); Eades Masthew's Flaschenzugwinde; Unruh-Liebig's 12 t-Gießereikrahn mit Handbetrieb (s. **1899**, S. 324); Nagel-Kaemp's elektrischer Baugerüstlaufkrahn von 15 t Tragkraft; Schneider's 150 t-Laufkrahn (s. **1898**, S. 655); Vicker's 150 t-Laufkrahn; Schneider's 50 t-Schmiedekrahn; Deckenradiallaufkrahn; Werftkrahn für Blohm & Voss (s. **1899**, S. 324); Gangspill-winde der franz. Nordbahn; Vicker's Zuführungswerke an Schmiedepressen; Gody's Fahrstuhlwinde; Canet's Panzerthurmbedienung mit Presswasserbetrieb. — II. Mechanische Getreideförderung. Lyster-Armstrong's Bodenspeicher am Waterloo-Dock in Liverpool. — III. Mechanische Kohlenförderung. Hunt's Kohlenförderwerk (s. **1899**, S. 325); Coles drehbarer Fahrkrahn mit Tragkorb; Werner's Becherwerk; Duckham's Getreideförderung mittels Druckluft (s. **1899**, S. 325). — IV. Baggermaschinen. Lübecker Eimerkettenbagger; Bucyrus-Dampfschaufelmaschine; George's Nassbagger mit Goldausscheidevorrichtung; Saugbagger Beta. — Mit Abb. (Dingler's polyt. J. 1899, Bd. 311, S. 6, 25, 75, 120, 133, 151, 181.)

Selbstthätiger Sicherheits-Seilflaschenzug der Burr Mfg. Co. in Cleveland. Das Seil wird mittels einer Klemme im losen Zustande des Zugseiles festgeklemmt. — Mit Zeichn. (Eng. news 1899, I, S. 12.)

Elektrische Spille; Vortrag von Freißler. Schneckenantrieb. - Mit Abb. (Z. d. österr. Ing.- und Arch.-Ver. 1899, S. 153.)

Hebezeug mit veränderlicher Ausladung für amerikanische Bauten (s. **1897**, S. 393). — Mit Zeichn. (Eng. record 1899, Bd. 39, S. 310.)

Neue Hafenanlagen in Stettin (s. **1899**, S. 440). Druckwasserkrähne sind angewendet. — Mit Abb. (Z. f. Bauw. 1899, S. 74.)

150 t-Drehkrahn mit elektrischem Betriebe für die Newport News Shipbuilding & Dry Dock Co. Veränderliche Ausladung von 13,4 bis 31,5 m, bis Mitte Drehteller gerechnet. Eigengewicht 775 t. — Mit Zeichn. (Eng. news 1899, I, S. 114.)

Elektrischer Laufkrahn von 50 t Tragkraft von Vaughan & Sohn in Manchester. Spannweite 15,25 m; Fahrgeschwindigkeit 60 m i. d. Min.; Geschwindigkeit der Katze 30 m i. d. Min.; 2 Seiltrommeln; Hubgeschwindigkeit

für 50 t	533 mm	i. d. Min.
„ 25 t	1066	„ „ „
„ 7 t	3656	„ „ „

Eigengewicht 95,5 t. — Mit Abb. (Rev. techn. 1899, S. 129; Engineer 1899, I, S. 8, 129, 133.)

Brown's oberirdische Fabrikbahn mit elektrischem Antrieb. Auf dem unteren Flansch eines an der Decke befestigten I-Trägers läuft eine Laufkatze mit Hebevorrichtung. Tragkraft 5 t; Hubgeschwindigkeit 6,0 m i. d. Min.; eine Bahn von 4,8 m Halbmesser wird mit 60 m i. d. Min. durchlaufen. — Mit Abb. (Iron age 1899, 19. Jan., S. 1.)

Titan-Krahn zum Schütten eines Hafendammes in Mostogamen. Der Krahn besteht aus einem fahrbaren Thorgerüst, auf dem ein drehbarer Ausleger von 58,35 m

Länge liegt. Auf dem hinteren Ende des Auslegers steht eine 40 pferdige Dampfmaschine und eine Hülfswinde für 25 t. Gesammtgewicht 266,5 t. — Mit Abb. (Rev. techn. 1899, S. 121.)

Druckwasser-Vorrichtungen zum Heben an eisernen Eisenbahnbrücken (s. oben). Die Pressen von 200 t Hebekraft mit Stulpdichtung haben 10 cm Hubhöhe. — Mit Zeichn. (Ann. f. Gew. u. Bauw. 1899, I, S. 61, 65.)

Unmittelbar wirkender Druckwasser-Aufzug der Plunger Elevator Co. in Worcester. — Mit Abb. (Iron age 1899, 19. Jan., S. 7.)

Elektrischer Aufzug für den Thurm in New-Brighton. Der 152,50 m hohe Thurm besitzt 2 Aufzüge, die bis zu einer 117 m hoch gelegenen Plattform führen. Jeder Fahrstuhl für 1000 kg Traglast bezw. 14 Personen hängt an 4 Seilen. Fahrgeschw. 48 m i. d. Min. — Mit Zeichn. (Rev. industr. 1899, S. 93; Engineer 1899, I, S. 3.)

Personen-Aufzug für die Londoner Central-Bahn, gebaut von der Sprague-Gesellschaft. Umkehrmotoren. — Mit Abb. (Engineering 1899, I, S. 304.)

Kohlenhebevorrichtungen der Calumet & Hecla-Bergbau-Gesellschaft. — Mit Abb. (Iron age 1899, 5. Jan., S. 12.)

Lager- und Förderanlagen für Massengüter; von M. Buhle. Einrichtungen von Hunt (s. **1899**, S. 325); Getreideförderung im König Albert-Hafen zu Dresden; Cementsilo usw. — Mit Zeichn. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1899, S. 85, 225, 255.)

Getreide-Silo-Anlage für Berlin, von 25000 t Aufnahmefähigkeit; von M. Buhle. Auszug aus dem Berichte zur Beuth-Aufgabe. Lagerungsarten; Silospeicherei; Zellenzahl; mechanische Einrichtung für die Beförderung; Vorschläge zum Löschen der Schiffe; Druckluft-Getreide-Elevator von Duckham (s. **1899**, S. 325); Elevatoren; Förderbänder; Wägevorrichtungen; Sackwinden; Aufzüge; Ausladung; Kraftübertragung und Kraftvertheilung. — Mit Zeichn. (Ann. f. Gew. u. Bauw. 1899, I, S. 17, 35, 56, 73, 100, 123.)

Zweischrauben-Eimerbagger für die französ. Marine von Satre Fils Ainé & Co. (s. **1899**, S. 444). Fahrgeschw. 6 Knoten i. d. Stde.; Länge des Schiffes 43,830 m, Breite 10 m; Fördermenge 250 cbm Sand i. d. Stde. bei 10 m Tiefe. Zwei stehende 500 pferdige Verbund-Dampfmaschinen mit Kondensation treiben entweder die Schrauben oder die Baggereinrichtung; 2 Dampfkessel; Kesseldruck 8 at. Elektrische Beleuchtung. — Mit Zeichn. (Rev. industr. 1899, S. 54.)

Kiesbagger von Raapke in Mocker (Westpr.). Kies und Sand werden getrennt. Der Kies wird durch ein Becherwerk hochgehoben und fällt über eine Drahthorde in die Wagen; der gleichzeitig hindurchfallende Sand wird von einem Förderband aufgenommen und seitlich aufgeschüttet. — Mit Abb. (Z. f. Transportw. u. Straßenb. 1899, S. 31.)

Greifbagger für den Wellenbrecher in Buffalo (s. **1899**, S. 110). Der Greifbagger hängt mittels Seile an einem Ausleger, der auf einem 36,5 m langen Schiffskörper ruht. Betrieb mittels Dampfmaschinen. — Mit Abb. (Eng. news 1899, I, S. 66.)

10 t Dampf-Exkavator. Der verschiebbare Löffel hängt an einem drehbaren Ausleger. Selbstfahrer. Gewicht 36 t. Spurweite 3,3 m. — Mit Abb. (Engineer 1899, I, S. 260.)

Greatheat's Schild und Thompson's Exkavator für die Londoner Centralbahn (s. oben). (Deutsche Bauz. 1899, S. 123.)

K. Eisenbahn-Maschinenwesen,

bearbeitet von O. Berndt, Geh. Baurath, Professor an der Technischen Hochschule zu Darmstadt.

Personenwagen.

Sechsachsiger Privat-Salonwagen. Der Kasten ist 21,8 m lang und 3,0 m breit. Gewicht 50,8 t. (Organ f. d. Fortschritte d. Eisenbw. 1899, S. 64; Engineer 1899, I, S. 30, 38.)

Wagen mit Seitengang der Great Central r. — Mit Abb. (Engineer 1899, I, S. 234, 236.)

Schlafwagen III. Kl. lässt die schwedische Staatsbahn versuchsweise einrichten, wie solche in Russland schon vorhanden sind. (Z. d. V. d. Eisenb.-Verw. 1899, S. 50.)

Straßenbahnwagen für die Ausfuhr. J. G. Brill in Philadelphia baut sog. „Knockdown cars“, d. h. Wagen, die nach dem Aufbau zerlegt und in Kisten versandt werden. (Z. f. Transportw. u. Straßenb. 1899, S. 42.)

Eisenbahn-Dreirad von Gläser in Wien. — Mit Abb. (Z. d. öst. Ing.- u. Arch.-Ver. 1899, S. 27.)

Bemerkungen über die Wagenheizung in Deutschland, Oesterreich und der Schweiz während des Winters 1897/98. Beschreibung der Dampfheizung der Wagen in Preußen, Dampfniederdruckheizung (s. **1899**, S. 326), Elsass-Lothringen, Baden und Baiern, sowie in Oesterreich und der Schweiz. — Mit Zeichn. (Rev. génér. d. chemins de fer 1899, I, S. 93, 138.)

Eisenbahnwagen-Beleuchtung mittels Gas und Acetylen (s. **1899**, S. 445). — Mit Zeichn. (Rev. industr. 1899, S. 4, 6.)

Elektrische Wagenbeleuchtung der Gould-Kuppler-Gesellschaft nach dem Patente von Stone & Co. Jeder Wagen besitzt eine Dynamo und Sammelspeicher. — Mit Abb. (Organ f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1899, S. 40.)

Hill's Eisenbahnwagenfenster. Für das leichtere Herablassen des Fensters dient ein kleiner Hebel, so dass durch einen Druck auf ihn das Fenster gehoben wird, um es alsdann sinken lassen zu können. — Mit Zeichn. (Engineering 1899, I, S. 393; Engineer 1899, I, S. 259.)

Elektrischer Betrieb auf Vollbahnen (s. oben); von C. F. Feldmann. Wirkungsgrad der Personenzug- und Güterzug-Lokomotiven; Luftwiderstand; Heilmann's Lokomotive (s. **1899**, S. 118); Lokomotiven mit oberirdischer Zuleitung; Wirthschaftlichkeit; Lokomotive der Baltimore-Ohio r. (s. **1898**, S. 290); Mecklenbeuren-Tettnang (s. **1898**, S. 286). Schlussfolgerung, dass die elektrische Lokomotive die Dampflokomotive ebenso wenig verdrängen wird, wie der Elektromotor die stehende Dampfmaschine verdrängt hat. — Mit Zeichn. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1899, S. 170.)

Auslandsstimmen über den elektrischen Betrieb auf Vollbahnen (s. oben). Die Vor- und Nachtheile der einzelnen Betriebsarten, besonders die Vorzüge der Dampflokomotive werden aufgeführt. (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1899, S. 1, 323.)

Vortheile beim Betriebe mittels der verschiedenen Anordnungen elektrischer Zugkraft (s. **1899**, S. 445); Bericht von Ziffer. (Bull. de la comm. internat. du congrès d. chem. de fer 1899, S. 50.)

Anwendung mechanischer Motoren für den Straßenbahnbetrieb; Vortrag von Ziffer (s. **1899**, S. 445). (Schweiz. Bauz. 1899, Bd. 33, S. 7, 8, 20.)

Oberirdische Stromzuleitung für elektrische Bahnen von Ch. Child. Zwischen den zwei Gleisen liegt unter einer von Terrakottaziegeln hergestellten Decke die Berührungsschiene in einer Höhe von etwa 60 cm über S. O. — Mit Abb. (Uhland's Verkehrsz. 1899, S. 25.)

Bahnbetrieb mit Sammlern; Vortrag von Schroeder. Gemischte Anordnung; Bufferbatterie. Vollbahnen sollen Kraftcentralen in 100 km Entfernung erhalten, die hochgespannten Drehstrom erzeugen, der von 10 zu 10 km transformirt wird, oder Gleichstrom mit Sammler-Unterstationen. (Ann. f. Gew. u. Bauw. 1899, I, S. 49.)

Sammlerbetrieb auf der Berliner Strafsenbahn (s. **1899**, S. 327). (Uhland's Verkehrsz. 1899, S. 15.)

Elektrische Bahnen mit gemischtem Betrieb in Paris (vgl. **1899**, S. 446). (Uhland's Verkehrsz. 1899, S. 3; Schweiz. Bauz. 1899, Bd. 33, S. 28.)

Dampfwagen der Baldwin-Lokomotivwerke (s. **1899**, S. 326). — Mit Abb. (Génie civil 1899, Bd. 34, S. 321.)

Wagen der elektrischen Kleinbahn Düsseldorf-Crefeld. Drehgestellwagen mit je 2 Elektromotoren von 35 bis 40 PS. Jeder Wagen hat 36 Sitzplätze II. und III. Klasse und 18 Stehplätze. Hand- und Luftdruckbremse; an den Motorwagen aufserdem noch Kurzschlussbremse. Für den Lokalverkehr dienen Wagen mit 16 Sitz- und 14 Stehplätzen. (Z. f. Transportw. u. Strafsenb. 1899, S. 14; Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1899, S. 7.)

Vierachsige Motor-Personenwagen der Waterloo & City r. in London (s. **1899**, S. 446). Die Wagen sind der Tunnelform entsprechend ausgebildet. — Mit Abb. (Engineer 1899, I, S. 78.)

Wagen der Linie Mailand-Monza. (Uhland's Verkehrsz. 1899, S. 67; Schweiz. Bauz. 1899, Bd. 33, S. 80; Mitth. d. Ver. f. Förderung d. Lokal- u. Strafsenbw. 1899, S. 82; Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1899, S. 223)

Wagen der elektrischen Bahn Orbe-Charvornay. 6 m lang, 2,3 m breit. Der eine Wagen enthält 32 Sitz- und 13 Stehplätze, der andere 20 Sitzplätze und ein Gepäckabtheil. Der Waarenmotorwagen ist für 5 t Belastung und auch zur Viehbeförderung geeignet. (Z. f. Transportw. u. Strafsenb. 1899, S. 25.)

Elektrische Strafsenbahn in Czernowitz. Die Motorwagen haben 20pferdige Motoren, elektrische Bremse und eine Geschwindigkeit von 15 km i. d. Std. (Z. f. Transportw. u. Strafsenbau 1899, S. 54.)

Betriebsmittel der Gornergratbahn (s. **1899**, S. 332). (Z. f. Transportw. u. Strafsenbau 1899, S. 75; Bull. de la comm. internat. du congrès d. chem. de fer 1899, S. 29; Z. d. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 1899, S. 11.)

Elektrische Eisenbahn Hartford-Berlin (Nordamerika). Die 15 m langen Wagen sind mit 16 Querbänken für 96 Sitzplätze versehen. Jeder Wagen hat zwei 125 pferdige Elektromotoren. Geschwindigkeit i. d. Std. 65 bis 95 km. Westinghouse-Luftdruckbremse. — Mit Abb. (Dingler's polyt. J. 1899, Bd. 311, S. 33.)

Neue Wagenform für Strafsen- und Kleinbahnen; von Max Schiemann in Dresden. Der auf 4 Achsen ruhende Wagenkasten hat den Einstieg in der Mitte. Zu diesem Zweck ist die mittlere Plattform, von der Zugänge zu den beiderseitigen Abtheilen führen, vertieft. — Mit Abb. (Uhland's Verkehrsz. 1899, S. 73; Schweiz. Bauz. 1899, Bd. 33, S. 71; Z. f. Transportw. u. Strafsenbau 1899, S. 124.)

Dampfmotorwagen für leichte Lasten. — Mit Abb. (Engineer 1899, I, S. 211.)

Motorfahrzeuge. Wagen von Panhard u. Levassor (s. **1899**, S. 446), Peugeot, Gauthier u. Wehrlé, Bollée, Dietrich (s. **1899**, S. 446), Webb, Patin, Mildé-Mondos. — Mit Zeichn. (Rev. industr. 1899, S. 34, 42, 55, 63, 78, 85, 95.)

Motorwagen in Newyork. Antrieb durch Elektromotoren, Dampf- und Explosionsmaschinen. — Mit Abb. (American machinist 1899, S. 144.)

Koch's Petroleummotorwagen. Zur Ausgleichung der hin- und hergehenden Massen sind 2 Cylinder gegenüberliegend angeordnet. 5 PS. — Mit Abb. (Engineer 1899, I, S. 120.)

Motorwagen für schwere Lasten von Daimler. Plattformwagen; 5 t Ladung; zehnpferdiger Motor; auf ebener Strafse 12 km Geschwindigkeit i. d. Std. — Mit Abb. (Uhland's techn. Rundschau 1899, I, S. 16; Ann. f. Gew. u. Bauw. 1899, I, S. 106.)

Elektrische Automobile; Vortrag von E. Eger in Wien (s. **1899**, S. 446). Konstruktionsbedingungen; Angabe über den Widerstand; Antrieb der Räder; ein oder zwei Motoren; Lenkbarkeit; Gewicht der Sammelzellen; Fahrgeschwindigkeit und ihre Aenderung; Bremsen; Anschaffungs- und Betriebskosten. (Mitth. d. Ver. für Förderung d. Lokal- u. Strafsenbw. 1899, S. 1.)

Sammelzellen-Omnibus in Berlin (s. **1899**, S. 446). (Mitth. d. Ver. f. Förderung d. Lokal- u. Strafsenbw. 1899, S. 83.)

Elektrische Droschken in Paris (s. **1899**, S. 113). Sammelzellen der Fulmen-Type. Erbauer: Jeantaud, Krieger & Co. und Andere. Kosten für 1 Tag etwa 16 *M.* — Mit Abb. (Enginering 1899, I, S. 233.)

Elektrisches Cab von Morris und Salmon in Philadelphia. Wagengewicht einschl. Sammelzellen 1450 kg; Spurweite 1470 mm; Radstand 1400 mm. Die Sammelzellen liegen unter dem hinten angebrachten Kutschersitz. Pressung im Luftreifen 4 at. — Mit Abb. (Uhland's Verkehrsz. 1899, S. 9.)

Güterwagen.

Eiserner offener Güterwagen für 50 t Tragkraft der Pittsburg, Bessemer & Lake Erie r. Auf den beiden zweiachsigen Drehgestellen ruht der eiserne, mit zwei Bodenklappen versehene, trichterförmige Kasten von 8,5 m Länge und 1,6 m Höhe. — Mit Zeichn. (Eng. news 1899, I, S. 34.)

Wagen der elektrischen Bahn Hannover-Sehnde-Haimar (vgl. oben). 7 cbm Fassung. Die Wagen können auf den Gleisen, auf befestigten Wegen und bei gutem Wetter auch auf dem Acker gefahren werden, weshalb jeder Wagen 4 starke Landfuhrwerksräder und 4 kleinere Räder mit Spurkränzen hat. Letztere sollen die grofsen Räder auf den Oberkanten der Schienen führen. (Uhland's Verkehrsz. 1899, S. 61; Z. f. Transportw. u. Strafsenbau 1899, S. 37; Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1899, S. 404.)

Beförderung gewöhnlicher Strafsenfahrzeuge auf elektrischen Bahnen (s. oben). Der Ackerwagen wird auf Untergestelle gefahren, die auf der Strafsenbahn befördert werden können. — Mit Abb. (Mitth. d. Ver. f. Förderung d. Lokal- u. Strafsenbw. 1899, S. 115; Z. f. Transportw. u. Strafsenbau 1899, S. 27, 29.)

Vierachsige Plattformwagen für die Beförderung grofser Gussstücke. — Mit Zeichn. (Rev. génér. d. chem. de fer 1899, I, S. 131, 137.)

Selbstentladende Fahrzeuge für Vollbahnen. Der für 15 t Ladegewicht bestimmte Wagen hat am unteren Kastentheil aufklappbare, unter 30° geneigte Gleitbahnen. — Mit Abb. (Stahl u. Eisen 1899, S. 126; Génie civil 1899, Bd. 34, S. 269, 286.)

Allgemeine Wagenkonstruktionstheile.

Nordamerikanische Drehgestelle für Güter und Personenwagen (s. **1899**, S. 329). (Organ f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1899, S. 64.)

Drehgestellwagen und Wagen mit einstellbaren Achsen auf Lokalbahnen; von Dumonceau. Es werden die Bedingungen erläutert und die Aufhängung nach de Rechter (s. **1896**, S. 116) näher besprochen und mit den Drehgestellwagen verglichen. (Bull. de la comm. internat. du congrès d. chem. de fer 1899 S. 72, 79.)

White & Burke's Einbuffer und Kuppelung. Die Buffer sitzen auf einem federnd gelagerten Querstück mit

Doppelhebel, der mit dem gegenüberstehenden Wagen auf der einen Seite durch Ketten, auf der anderen mittels Schraubenkuppelung verbunden ist. — Mit Abb. (Engineering 1899, I, S. 123.)

Selbstschmierende Wagenachse der American Engineering Comp. in Chicago. Die aus 2 Theilen bestehende Achse befindet sich in einer gusseisernen Büchse, die als Oelbehälter dient. — Mit Abb. (Prakt. Masch.-Konstr. 1899, S. 40.)

Bearbeitung der Stahlguss-Wagenräder. Die Räder für Kleinbahnen erhalten keine aufgezogenen Radreifen. Das Abdrehen geschieht mittels Fräser. (Uhland's Techn. Rundschau 1899, S. 19.)

Befestigung der Radreifen nach Hönigswald (s. **1899**, S. 447). (Génie civil 1899, Bd. 34, S. 172.)

Lokomotiven und Tender.

5000ste Lokomotive der Lokomotivfabrik von Henschel & Sohn in Cassel. Die erste im Jahre 1848 gebaute Lokomotive und die 5000ste Lokomotive. Beschreibung der Werkstätten. — Mit Lageplan. (Ann. f. Gew. u. Bauw. 1899, I, S. 70; Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1899, S. 162.)

Englische Lokomotiven im Jahre 1898; von Rons-Marten. Anordnung und Leistungsfähigkeiten. — Mit Abb. (Bull. de la comm. internat. du congrès d. chem. de fer 1899, S. 301.)

Lokomotiven der österreichischen Staatsbahnen (s. **1899**, S. 331). — Mit Zeichn. (Genie civil 1899, Bd. 34, S. 216.)

Neue Schnellzug- und Personenzug-Lokomotiven der Arlbergbahn. Geschichtliche Entwickelung der betr. Lokomotiven. Zur Zeit dient eine $^4/_5$-Verbundlokomotive. Cylinder $(540 + 800) \times 632$ mm; Triebraddurchmesser 1300 mm; Heizfläche 251 qm; Rostfläche 3,37 qm; Kesseldruck 13 at; Betriebsgewicht 96 t; Reibungsgewicht 57,2 t; Zugkraft 9800 kg. Dampfsandstreuer; Hardybremse; Holden'sche Petroleumfeuerung (s. **1899**, S. 333). — Mit Abb. (Prakt. Masch.-Konstr. 1899, S. 14.)

$^1/_4$-Schnellzug-Lokomotive der Great Eastern r. Petroleumfeuerung nach Holden (s. **1899**, S. 333). — Mit Abb. (Bull. de la comm. internat. du congrès d. chem. de fer 1899, S. 110.)

$^2/_4$-Schnellzug-Lokomotive der Lancashire & Yorkshire r. Cylinder 483×660 mm; Triebraddurchmesser 2209 mm; Heizfläche 190,6 qm; Rostfläche 2,4 qm; Betriebsgewicht 58 t. — Mit Zeichn. (Engineer 1899, I, S. 254, 258.)

$^2/_4$ Schnellzug-Lokomotive der Belgischen Staatsbahnen (s. **1899**, S. 449). Cylinder 483×660 mm; Triebraddurchmesser 1980 mm; Kesselmitte 2358 mm über SO.; Heizfläche $11{,}03 + 128{,}29 = 139{,}32$ qm. Vierachsiger Tender mit 18,7 cbm Wasser und 5 t Kohlen. — Mit Zeichn. (Engineering 1899, I, S. 144, 148.)

$^2/_4$-Schnellzug-Lokomotive für die holländischen Bahnen. Triebraddurchmesser 2020 mm; Cylinder 457×660 mm. — Mit Abb. (Bull. de la comm. internat. du congrès d. chem. de fer 1899, S. 237.)

$^2/_4$-Schnellzug-Lokomotive der Great Central r. Cylinder 470×660 mm; Triebraddurchmesser 2133 mm; Heizfläche 122,4 qm; Rostfläche 1,85 qm; Kesseldruck 11,9 at; Betriebsgewicht 46 t. — Mit Abb. (Engineer 1899, I, S. 236.)

$^2/_4$-Personenzug-Lokomotive der Eastern Bengal State r. Cylinder 457×660 mm; Triebraddurchmesser 1829 mm; Heizfläche $11{,}56 \times 107{,}54 = 119{,}10$ qm; Rostfläche 2,05 qm; Kesseldruck 10,5 at; Betriebsgewicht 45,26 t. — Mit Zeichn. (Bull. de la comm. internat. du congrès d. chem. de fer 1899, S. 112, 119.)

Neue $^2/_4$- und $^2/_5$-Verbund-Lokomotiven der Compagnie du Midi für die Züge zwischen Frankreich und Spanien bezw. Bordeaux und Marseille. Zuggewicht 200 bis 350 t; Geschwindigkeit bis zu 120 km i. d. Std. und zwar 110 km bei 200 t, 100 km bei 250 t, 90 km bei 300 bis 350 t und in Gefällstrecken 120 km. — Mit Abb. (Rev. techn. 1899, S. 88.)

$^2/_5$-Schnellzug-Lokomotive für die Pfälzischen Eisenbahnen. 220 t schwere Züge sollen mit 90 km i. d. Std. befördert werden. Feuerkiste verbreitert; zwischen Lang- und Hinterkessel kegelförmiger Stofs; Innencylinder. Cylinder 490×570 mm; Triebraddurchmesser 1989 mm; Heizfläche 171,72 qm; Rostfläche 2,81 qm; Kesseldruck 13 at; Betriebsgewicht 58,5 t; Reibungsgewicht 30 t; Tenderwasser 16 cbm; Kohlenvorrath 6 t. — Mit Zeichn. (Organ f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1899, S. 1.)

$^3/_5$-Schnellzug-Lokomotive der österreichischen Staatsbahnen (s. **1899**, S. 116). — Mit Abb. (Engineer 1899, I, S. 318.)

$^3/_5$-Personenzug-Lokomotive der Buffalo Rochester & Pittsburg r. Eigenartige Aufhängung unter Benutzung von über die Achslager gelegten Hebeln. — Mit Abb. (Eng. news 1899, I, S. 192.)

$^3/_5$-Personenzug-Lokomotive der Mobil & Ohio r. — Mit Abb. (Eng. news 1899, I, S. 16.)

$^3/_5$-Personenzug-Lokomotive der Grand Trunk r. Cylinder 508×660 mm; Triebraddurchmesser 1829 mm; Heizfläche 229,52 qm; Rostfläche 3,11 qm; Betriebsgewicht 74,93 t; Reibungsgewicht 56,7 t. Tender mit 17 cbm Wasser. — Mit Abb. (Bull. de la comm. internat. du congrès d. chem. de fer 1899, S. 374.)

Lokomotiven für die Interoceanic r. in Mexico. $^3/_5$-Personenzug-Lokomotive. Cylinder 432×686 mm; Triebraddurchmesser 1219 mm; Kesseldruck 14 at; Heizfläche $7{,}6 \times 98{,}4 = 106$ qm; Betriebsgewicht 82 t. — $^4/_5$-Güterzug-Lokomotive; Heizfläche 133,8 qm; Rostfläche 1,5 qm; Kesseldruck 12,6 at; Betriebsgewicht 82,5 t. — Mit Abb. (Engineering 1899, I, S. 44, 50.)

$^3/_5$-Schnellzug-Lokomotive mit vorderem Drehgestell und hinterer Laufachse für die Great Northern r. Cylinder 483×610 mm; Triebraddurchmesser 1981 mm; Heizfläche $13{,}01 + 120{,}95 = 133{,}95$ qm; Rostfläche 1,93 qm; Kesseldruck 12,3 at; Betriebsgewicht 58 t; Reibungsgewicht 31,65 t; Zugkraft 6488 kg — Mit Abb. (Bull. de la comm. internat. du congrès d. chem. de fer 1899, S. 106.)

Zehnräderige Lokomotive der Wisconsin Central r. Die $^3/_5$-Lokomotiven haben für Personenzüge 1752 mm und für Güterzüge (s. **1899**, S. 331) 1600 mm grofse Triebräder. Kesseldruck 14 at. Als Funkensieb ist eine fächerartige Form gewählt. — Mit Zeichn. (Prakt. Masch.-Konstr. 1899, S. 50; Bull. de la comm. internat. du congrès d. chem. de fer 1899, S. 100.)

$^3/_5$-Personenzug-Lokomotive der Fitchbury r. für Beförderung eines Zuges von 325 t auf einer Steigung von 1:900 mit 64,4 km i. d. Std. Cylinder $(381 + 635) \times 635$ mm; Kolbenschieber; Betriebsgewicht 68,01 t. — Mit Abb. (Bull. de la comm. internat. du congrès d. chem. de fer 1899, S. 236.)

Versuche mit einer Verbund-Lokomotive der französischen Nordbahn (s. **1899**, S. 330). (Bull. de la comm. internat. du congrès d. chem. de fer 1899, S. 342.)

Versuche mit Schnellzug-Lokomotiven (s. **1899**, S. 448). (Organ f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1899, S. 41, 64; Engineering 1898, II, S. 597; Engineer, II, S. 452.)

Versuche über die Leistung einer Vauclain'schen viercylinderigen Verbund-Lokomotive (s. **1899**, S. 448). (Organ f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1899, S. 20.)

Gröfste Lokomotive der Welt (s. **1899**, S. 450). — Mit Abb. (Uhland's Verkehrsz. 1899, S. 13; Engineer 1899, I, S. 157, 169.)

$^3/_4$-Güterzug-Lokomotive für die Lackawanna r. Cylinder 483×660 mm; Triebraddurchmesser 1467 mm; Heizfläche 163,78 qm; Kesseldruck 12,6 at; Betriebsgewicht 62,8 t;

Reibungsgewicht 55,3 t. — Mit Abb. (Bull. de la comm. internat. du congrès d. chem. de fer 1899, S. 376.)

3/5-Güterzug-Lokomotive für die Missouri Pacific r. Cylinder 508 × 610 mm; Triebraddurchmesser 1524 mm; Heizfläche 14,49 + 181,43 = 195,92 qm; Rostfläche 2,69 qm; Betriebsgewicht 66,09 t. — Mit Abb. (Bull. de la comm. internat. du congrès d. chem. de fer 1899, S. 237.)

3/5-Güterzug-Lokomotive der Boston & Maine r. Cylinder 483 × 660 mm; Triebraddurchmesser 1600 mm; Heizfläche 13,42 + 172,10 = 185,52 qm; Rostfläche 2,6 qm; Kesseldruck 12,65 at; Betriebsgewicht 60,8 t; Reibungsgewicht 45,8 t. — Mit Abb. (Bull. de la comm. internat. du congrès d. chem. de fer 1899, S. 238.)

4/5-Güterzug-Lokomotive für die Union Pacific r. Cylinder 508 × 610 mm; Triebraddurchmesser 1295 mm; Heizfläche 18,58 + 177,51 = 196,09 qm; Rostfläche = 2,98 qm; Kesseldruck 12,6 at; Betriebsgewicht 65,8 t; Reibungsgewicht 59,4 t. — Mit Abb. (Bull. de la comm. internat. du congrès d. chem. de fer 1899, S. 375.)

4/5-Güterzug-Lokomotive der Union Railroad in Pittsburg. Kessel aus Stahlblech, ebenso die 3,05 m lange Feuerkiste; Barrenrahmen; 3 Kesselträger. Cylinder 580 × 813 mm; Triebraddurchmesser 1371 mm; Heizfläche 19,1 + 289,5 = 308,6 qm; Rostfläche 3,11 qm; Betriebsgewicht 104 t; Reibungsgewicht 94,35 t. Pneumatischer Sandstreuer nach Leach; 3 Ashton-Sicherheitsventile. Tender mit 2 vierräderigen Drehgestellen. Wasservorrath 18,9 cbm; Kohlenvorrath 10 t; Gewicht 42,2 t. — Mit Abb. (Ann. f. Gew. u. Bauw. 1899, I, S. 15; Organ f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1899, S. 40; Rev. génér. d. chem. de fer 1899, I. S. 67.)

4/5-Verbund-Güterzug-Lokomotive für die Canadian Pacific r. Cylinder (514 + 813) × 660 mm; Heizfläche 14,0 + 171,4 = 185,4 qm; Rostfläche 3,04 qm; Betriebsgewicht 57,3 t. — Mit Abb. (Bull. de la comm. internat. du congrès d. chem. de fer 1899, S. 239.)

4/5-Güterzug-Lokomotive „Dickson" für die Delaware & Hudson r. Cylinder 508 × 660 mm; Triebraddurchmesser 1422 mm; Heizfläche 16,12 + 161,24 = 177,36 qm; Betriebsgewicht 65,5 t. — Mit Abb. (Bull. de la comm. intern. du congrès d. chem. de fer 1899, S. 239.)

4/6-Güterzug-Lokomotive der Shenectady-Werke. Betriebsgewicht 87,1 t; Reibungsgewicht 70,7 t; Kesseldruck 14 at; Heizfläche 281 qm. — Mit Abb. (Rev. techn. 1899, S. 91.)

Güterzug-Lokomotive mit Zahnräder-Antrieb für die St. Paul & Tacoma Lumber Co. Die seitlich von der Feuerkiste stehend angeordnete Drillingsmaschine wirkt auf eine längs der Maschine und des Tenders liegende Welle, die mittels Kegelräder die einzelnen Achsen antreibt. Die 12 Triebräder haben je 813 mm Durchmesser. Cylinder 305 × 305 mm; Heizfläche 62,6 qm; Rostfläche 2,0 qm; Gesammtgewicht 62 t. — Mit Abb. (Eng. news 1899, I, S. 156.)

2/4-Personenzug-Tender-Lokomotive mit vorderer und hinterer Laufachse für die Dublin-Wicklow & Wexford r. Spurweite 1600 mm; Cylinder 432 × 609 mm; Triebraddurchmesser 1676 mm; Heizfläche 88,3 qm; Kesseldruck 10,2 at; Wasservorrath 6,7 cbm; Betriebsgewicht 52 t. — Mit Abb. (Engineer 1899, I, S. 8.)

2/3-Zahnradlokomotive nach Abt für die Pike's Peak r. Spurweite 1435 mm; Cylinder (267 + 380) × 559 mm; Triebraddurchmesser 571 mm; Steigung 1:4; Betriebsgewicht 57 t; Wasservorrath 2,7 cbm. — Mit Abb. (Engineer 1899, I, S. 90.)

Zahnradlokomotiven nach Abt für die Usuipassbahn. (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1899, S. 375, 393.)

Dodge's feuerlose Lokomotive. (Schweiz. Bauz. 1899, Bd. 33, S. 63.)

Druckluft-Lokomotiven in Amerika. Sie wurden hauptsächlich für Gruben verwendet. Druck der Luft 35 bis 56 at; Arbeitsdruck 7,7 bis 10,5 at. Auf einem zweiachsigen Wagen, der die Maschine aufnimmt, liegen die Luftbehälter von etwa 11,33 cbm Inhalt und für 49 at Druck. Gesammthöhe der Lokomotive 889 mm; Länge 4648 mm; Cylinder 178 × 305 mm; Räder 610 mm Durchmesser. — Mit Abb. (Bull. de la comm. internat. du congrès d. chem. de fer 1899, S. 108; Engineer 1899, I, S. 79.)

Benzin-Lokomotive für Gruben- und Feldbahnen (s. **1899**, S. 451). (Mitth. d. Ver. f. Förderung d. Lokal- u. Strafsenbw. 1899, S. 116; Bull. de la comm. internat. du congrès d. chem. de fer 1899, S. 104.)

Elektrische Schnellzug-Lokomotiven der Paris-Lyon-Mittelmeerbahn (s. **1899**, S. 451). Auf Montmartre-Béraudière läuft eine elektrische 2/2-Lokomotive von 15 t Gewicht. Für die Bahn Fayet-St. Gervais les Bains über Chamonix mit 1 m Spur laufen zufolge der grofsen Steigungen von 80—90 ‰ Motorwagen, und zwar Züge von 5 bezw. 3 Fahrzeugen mit je 2 Motoren. Sämmtliche Regelungsvorrichtungen werden vom ersten Wagen durch Vermittelung pneumatischer Hülfsmotoren bedient. Jedes Fahrzeug besitzt eine gewöhnliche Bremse und eine Schienenzangenbremse. Eine neuere dreiachsige Versuchslokomotive hat 2 Motoren von je 300 PS., die von mitgeführten Sammelzellen gespeist werden. Die Sammelzellen sind theils auf der Lokomotive, theils auf einem mitgeführten Gepäckwagen untergebracht. — Mit Zeichn. (Z. d. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 1899, S. 86.)

Eigenartige elektrische Lokomotive für die französische Nordbahn. Bei der Thalfahrt sollen Dynamomaschinen von den Rädern angetrieben werden, deren Strom in Sammelzellen aufgespeichert wird, um ihn später zum Betriebe zu benutzen. (Z. d. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 1899, S. 98; Organ f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1899, S. 66.)

Lokomotiven der Jungfraubahn (s. **1899**, S. 451). — Mit Abb. (Rev. génér. d. chem. de fer 1899, I, S. 17.)

Elektrische Verschieb-Lokomotive der Werkstätten-Inspektion Gleiwitz. Oberirdische Stromzuführung; 220 Volt Spannung; ein 15pferdiger Motor; Gewicht 6,5 t; Zugkraft 820 kg; Geschwindigkeit 3,6 km i. d. Std. — Mit Abb. (Ann. f. Gew. u. Bauw. 1899, I, S. 34; Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1899, S. 277.)

Elektrische Verschieb-Lokomotive der Newyork Newhaven & Hartford r. (Organ f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1899, S. 65.)

Zweiachsige elektrische Lokomotive, benutzt bei den Bauten der Baker Street & Waterloo r. Spurweite 457 mm; 200 Volt Spannung; 15 bis 20pferdige Motoren; Stromzuführung mittels Bügel. — Mit Abb. (Engineer 1899, I, S. 90.)

Französische Schmalspur-Lokomotiven für Züge mit 40 bis 50 t Gewicht bei Fahrgeschwindigkeiten von 38 bis 52 km i. d. Stde., auf Steigungen von 1:50 und in Krümmungen von 152 m Halbmesser. 2/3-Tender-Lokomotive. Cylinder 270 × 460 mm; Triebraddurchmesser 1220 mm; Laufraddurchmesser 720 mm; Bisselachse; Heizfläche 4,26 + 29,35 = 33,61 qm; 86 Rohre von 2650 mm Länge und 45 mm äufserem Durchmesser; Wasservorrath 3 cbm; Leergewicht 16 t; Betriebsgewicht 21 t. — Mit Zeichn. (Engineering 1899, I, S. 74.)

Schmalspur-Lokomotiven für Japan (s. **1898**, S. 663). — Mit Abb. (Rev. techn. 1899, S. 106.)

Vorwärmen des Tenderwassers durch den Abdampf der Luftpumpe hat die Northern Pacific r. ein Jahr mit Erfolg ausgeführt. — Mit Zeichn. (Rev. génér. d. chem. de fer 1899, I, S. 199.)

Rauchverzehrende Lokomotiven, besonders die Langer'sche Vorrichtung; Vortrag von Garbe (s. **1899**, S. 453). (Z. f. Transportw. u. Strafsenbau 1899, S. 74.)

A. Friedmann's Strahlpumpen mit Nachsaugewirkung. — Mit Zeichn. (Ann. f. Gew. u. Bauw. 1899, I, S. 65.)

Einrichtungen zur selbstthätigen Dampfumsteuerung und Bremsung. — Mit Abb. (Rev. techn. 1899, S. 110.)

Dampfcylinder „Cleveland“ (s. **1899**, S. 452). — Mit Abb. (Génie civil 1899, Bd. 34, S. 157; Bull. de la comm. internat. du congrès d. chem. de fer 1899, S. 370.)

Amerikanische Befürwortung der Verwendung der Kolbenschieber. (Bull. de la comm. internat. du congrès d. chem. de fer 1899, S. 364.)

Versuche zur Feststellung der zweckmäfsigsten Füllungsverhältnisse bei Verbund-Lokomotiven mit 2 und 4 Dampfcylindern. Die Versuche wurden auf den Linien der Eisenbahndirektion Erfurt angestellt. (Organ f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1899, S. 12.)

Erfahrungen in Amerika und Deutschland über den Einfluss der Kompression in den Dampfmaschinen (s. **1899**, S. 454). (Rev. génér. d. chem. de fer 1899, I, S. 113.)

Verhältnisse der Cylinderinhalte, Heizflächen und Rostflächen bei Lokomotiven.

	mit einstufiger Expansion	mit zweistufiger Expansion
$\frac{\text{Heizfläche}}{\text{Cylinderinhalt}}$	= 165 — 270	327 — 513
$\frac{\text{Rostfläche}}{\text{Cylinderinhalt}}$	= 2,1 — 3,4	4,8 — 7
$\frac{\text{Heizfläche}}{\text{Rostfläche}}$	= 58 — 102	65 — 84

(Rev. génér. d. chem. d. chem. de fer 1899, I, S. 120.)

Lokomotiv-Dampfläutewerk von Busse. Dem Läutewerk von Latowski gegenüber zeigt es Verbesserungen, um die schädlichen Ursachen des theilweisen Niederschlagens von Betriebsdampf zu vermeiden. — Mit Zeichn. (Organ f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1899, S. 56.)

Anfahrventil nach Lindner (s. **1899**, S. 448). — Mit Abb. (Génie civil 1899, Bd. 34, S. 203.)

Elektrische Lokomotivlampe (s. **1899**, S. 119 u. oben). — Mit Abb. (Dingler's polyt. J. 1899, Bd. 311, S. 45, 47.)

Die Massenausgleichung bei den Lokomotiven und ihre Wirkung; Fortsetzung. Viercylindrige Maschinen mit 3 und 4 Cylindern. Schlussfolgerungen. (Rev. génér. d. chem. de fer 1899, I, S. 28.)

Geschwindigkeitsdiagramme für eine viercylindrige Verbund-Schnellzug-Lokomotive der französischen Nordbahn auf der Strecke Paris-St. Quentin und Paris-Amiens (s. **1899**, S. 330). Zuggewicht 115 ^{t}; mittlere Geschwindigkeit 108 ^{km}, Höchstgeschwindigkeit 125,5 ^{km} i. d. Std. — Mit Schaulinien. (Engineer 1899, I, S. 56.)

Berechnung des Zugwiderstandes mittels des Geschwindigkeitsmessers. Aus der Schaulinie des Geschwindigkeitsmessers wird der Widerstand abgeleitet. (Organ f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1899, S. 3, 27.)

Vorrichtung zur Bestimmung der Reibungswiderstände am Lokomotivschieber; von J. Aspinall. Die getheilte Schieberstange ist mit einem Druckwassercylinder versehen, welche ein Bourdon-Rohr zur Bestimmung des Wasserdruckes erhält. Die Druckschwankungen werden auf eine Indikatortrommel übertragen, die entsprechend der Schieberbewegung gedreht wird. Die im Schieberkasten auftretenden Dampfspannungen werden mittels Indikatoren aufgezeichnet. Hiernach schwankt der Reibungsbeiwerth zwischen 0,080 und 0,112 ^{m}. — Mit Zeichn. (American machinist 1899, Bd. 22, S. 43, 45, 51, 53.)

Sonstige Einrichtungen des Eisenbahn-Maschinenwesens.

Anwendung von Druckluft in Amerika. Pressluft-hämmer; Einrichtungen zum Eindrehen von Stehbolzen; Nietmaschine; Hebezeuge; Stehbolzen-Schneidvorrichtung; Wasserhebung; pneumatische Lokomotive; Getreideheber. — Mit Abb. (Ann. f. Gew. u. Bauw. 1899, I, S. 77.)

Druckluft-Einrichtungen der Lokomotiv-Werkstätte Leinhausen (s. **1899**, S. 333). — Mit Zeichn. (Bull. de la comm. internat. du congrès d. chem. de fer 1899, S. 199.)

Spezialwerkzeuge aus den Werkstätten der Missouri-Pacific-Eisenbahn. Giefsform für Kolbenstangen- und Ventilspindel; Packungsringe; Futter zum Einschrauben von Stehbolzen; pneumatischer Gegenhalter beim Nieten; Rohraufweiter. — Mit Abb. (Prakt. Masch.-Konstr. 1899, S. 19.)

Lokomotivwerkstätte der Baltimore Ohio r. in Baltimore. Grundrissanordnung. — Mit Abb. (Rev. génér. d. chem. de fer 1899, I, S. 110.)

Werkstätten der Lancashire & Yorkshire r. zu Horwich. Lageplan. (Uhland's Techn. Rundschau 1899, S. 11.)

Werkstätten für Eisenbahnwagenbau der Merchants Despatch Transportation Co. Grundrissanordnung. — Mit Lageplan. (Uhland's Techn. Rundschau 1899, S. 7.)

L. Allgemeines Maschinenwesen,

bearbeitet von H. Heimann, Ingenieur in Berlin.

Dampfkessel.

Seigle's Dampfkessel für flüssigen Brennstoff. — Mit Abb. (Rev. industr. 1899, S. 13.)

Wasserröhrenkessel von Turgan. Vervollkommnung der bekannten Field'schen Kessel hinsichtlich des Aufbaues und der Trennung von Wasser und Dampf. — Mit Abb. (Rev. industr. 1899, S. 113.)

Wasserröhrenkessel von Oakes-Serve. — Mit Abb. (Engineer 1899, I, S. 92.)

Knap's Wasserröhrenkessel. — Mit Abb. (Engineer 1899, I, S. 194.)

Selbstthätige Kessel-Beschickungsvorrichtung von Ransomes & Rapier. — Mit Abb. (Rev. industr. 1899, S. 101.)

Selbstthätige Kesselspeisevorrichtung von Lefèvre. — Mit Abb. (Rev. industr. 1899, S. 102.)

Stand der Frage der Rauchbelästigung durch Dampfkesselfeuerungen in der Stadt Paris; von C. Bach. Verordnung des Polizeipräfekten. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1899, S. 68.)

Verwerthung von Kohlenschlamm und Kohlenstaub. Versuche mit der Wasserstaub-Feuerung von Bechem & Post (Hagen i. W) sind erfolgreich ausgefallen. — Mit Tab. (Mitth. d. Dampfk.- u. Dampfmasch.-Betr. 1899, S. 28.)

Amerikanische Kessel-Einmauerung. Die Einrichtung, bei der der Kessel aufgehängt ist, statt aufzuliegen, erscheint nicht nachahmenswerth. — Mit Abb. (Mitth. d. Dampfkess.- u. Dampfmasch.-Betr. 1899, S. 45.)

Vermeidung des Rauches der Dampfkesselfeuerungen. Geschichtlicher Rückblick über den Stand der Rauchfrage im Allgemeinen. Bericht über den von der Stadt Paris eröffneten Wettbewerb. — Mit Abb. (Mitth. d. Dampfkess.- u. Dampfmasch.-Betr. 1899, S. 94.)

Instruktionen für englische Kesselwärter. (Mitth. d. Dampfk.- u. Dampfmasch.-Betr. 1899, S. 98.)

Dampferzeuger für Motorwagen. Nach der Anordnung von Serpollet wird ein sehr kleiner Wasserraum angeordnet, und zwar benutzt Kécheur einen Schraubengang-Kanal zwischen zwei ineinander gesteckten Röhren. — Mit Abb. (Engineer 1899, I, S. 91.)

Heizkraft der Dampfkessel; von Bryan Donkin. Ausführlicher Bericht über das bedeutsame Werk, dessen ungemeiner Reichthum an Versuchsergebnissen einen Ueberblick gewährt. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1899, S. 44.)

Verwendung von Flusseisen zum Dampfkesselbau. Ueberblick über den Stand der Verwendung und Bewährung an Hand der Bekanntmachungen seitens der preußischen Dampfkessel-Aufsichtsorgane. (Verhandl. d. Ver. z. Beförd. d. Gewerbfleißes 1899, S. 115.)

Dampfkessel-Armaturen aus „Formflusseisen". Das von O. Gruson & Co. in Magdeburg-Buckau erzeugte schmiedbare Eisen soll geglüht und langsam abgekühlt eine der weichsten und vollkommensten Eisensorten abgeben. Die Herstellung macht vor keiner noch so verwickelten Form Halt. (Mitth. a. d. Praxis d. Dampfkess.- u. Dampfmasch.-Betr. 1899, S. 23.)

Dampfkessel-Explosionen.

Dampfkessel-Explosion in Splitter bei Tilsit. Genaue Darlegung an Hand von Bildern. Als Explosionsursache ist Wassermangel ausgeschlossen; wahrscheinlich ist das Aufreißen des Kesselmantels an einer Längsnaht. Wenig sorgsame Nietung und sehr geringe Güte des Eisens werden als die Ursachen der Explosion angegeben. — Mit Abb. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1899, S. 263.)

Kessel-Explosion zu Barking. Sehr großer Verlust an Menschen und Material. — Mit Abb. (Engineer 1899, I, S. 31 u. 34.)

Gasexplosion in den Kesselzügen des Kesselhauses der Holzstoff- und Papierfabrik von W. Vogel in Lunzenau (Sachsen). (Mitth. d. Dampfkess.- u. Dampfmasch.-Betr. 1899, S. 27.)

Ursachen von Kesselexplosionen. Der Ansicht von Fremont, die eine große Zahl von Dampfkesselexplosionen auf die unsichtbaren Schäden durch das Verstemmen zurückführt, haben sich andere Fachleute angeschlossen. — Mit Abb. (Genie civil 1899, Bd. 34, S. 153.)

Dampfmaschinen.

Beschreibung einzelner Maschinen. Dreifach-Expansionsmaschinen der V. S. Kriegsschiffe. Jede Maschine hat 10000 PS_i bei etwa 120 Umdrehungen i. d. Min. — Mit Abb. (Engineer 1899, I, S. 110 u. 116.)

Maschinenanlage des englischen Kriegsschiffes „Goliath", erbaut von J. Penn & Sons in Greenwich. — Mit Abb. (Engineer 1899, I, S. 183.)

Die Maschinenanlage des Wasserwerkes von Breitensee (s. oben), ausgeführt durch die Maschinenfabrik von Märky, Bromovsky & Schulz in Königsgrätz. Die 4 Dampfmaschinen besitzen 420 ^{mm} Durchmesser des Hochdruckcylinders, 650 ^{mm} Durchmesser des Niederdruckcylinders, eine normale Umdrehungszahl von 40, eine größte Umdrehungszahl von 50 Umdrehungen i. d. Min. bei einem Kesseldruck von 7 ^{at}. Der Dampfverbrauch wurde mit 9 ^{kg} f. d. PS_i-Std. Speisewasser für die Dampfmaschine gewährleistet. Die Hebung des Kondensatorwassers besorgen die Maschinen selbst. Es sind 4 kombinirte Wasserröhrenkessel vorhanden. — Mit Abb. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1899, S. 1.)

Verbund-Walzwerkmaschine mit neuer Ventilsteuerung von C. Sondermann in Stuttgart. — Mit Abb. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1899, S. 72.)

Einzelheiten. Heißdampf-Ventile. Gusseisen- oder Stahlgussventile werden von Schäffer & Budenberg in Magdeburg-Buckau nach patentirter Bauart mit Nickeldichtungen versehen. (Mitth. d. Dampfkess.- u. Dampfmasch.-Betr. 1899, S. 49.)

Dampfcylinder „Cleveland" (s. oben). Der Dampfauslass ist aus dem Schieberkasten in die Mitte des Arbeitscylinders verlegt. — Mit Abb. (Génie civil 1899, Bd. 34, S. 157.)

Schwungradexplosionen. Rechnerische Untersuchung des Einflusses, den die Fliehkraft der Stoßverbindungen auf die Kranzspannungen hat. — Mit Abb. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1899, S. 237.)

Dampfverbrauchsversuche in einer Holzpappenfabrik. — Mit Diagr. (Mitth. d. Dampfkess.- u. Dampfmasch.-Betr. 1899, S. 117.)

Graphische Berechnung mehrcylindriger Dampfmaschinen; von J. Illeck. Gegenüber der von Schröter gegebenen Weise der graphischen Behandlung mehrcylindriger Dampfmaschinen soll das neue Verfahren eine für die praktische Verwendung bequemere und zum Theil auch vollkommenere Lösung bieten. — Mit Diagr. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1899, S. 14.)

Die Verstellkraft von Reglern; von Ing. F. J. Weiß in Basel. Entwickelung der Verstellkraft aus der Gleitkraft. — Mit Abb. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1899, S. 65.)

Beurtheilung der Dampfmaschine; von E. Meyer in Göttingen. Erörterung darüber, welcher Kreisprocess der technischen Beurtheilung der Dampfmaschine zu Grunde gelegt werden muss. — Mit Diagr. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1899, S. 154.)

Studie über die Wirkungsweise eincylindriger Motore; von M. E. Lefer. — Mit Abb. (Rev. industr. 1899, S. 68.)

Bremsversuche. Bericht über die vom Magdeburger Dampfkesselverein angewandten Einrichtungen und Verfahren für größere praktische Bremsversuche. Biegsames Bremsband mit Balkenträger, der mit einem Ende auf dem Schwungradkranze, mit dem anderen auf einer Dezimalwaage liegt. Die Bremse hat sich an einer 150 PS.-Zwillingsmaschine bei 90 Umdrehungen i. d. Min. und 3 ^{m} Schwungrad-Durchmesser bewährt. — Mit Abb. (Mitth. a. d. Praxis d. Dampfkess.- u. Dampfmasch.-Betr. 1899, S. 2.)

Formgebung der Schaufeln bei Francis-Turbinen; Studie von A. Hummel in Stuttgart. — Mit Abb. (Dingler's polyt. J. 1899, Bd. 311, S. 4.)

Andere Wärme-Kraftmaschinen.

Petroleum-Motore für Motorwagen. Ueberblick über die Erfordernisse; Getriebe der vorhandenen Fahrzeuge; Vorführung der Maschinen mit ihren Neuerungen für den vorliegenden Zweck. — Mit Abb. (Engineer 1899, I, S. 1.)

Mit Luftkompressor vereinigter Gasmotor von Crossley Brothers in Manchester. — Mit Abb. (Engineer 1899, I, S. 68.)

Die Gaskraftmaschinen auf der II. Kraft- und Arbeitsmaschinen-Ausstellung zu München 1898; von Prof. Fr. Freytag. — Mit Abb. (Dingler's polyt. J. 1899, Bd. 311, S. 37.)

Untersuchungen am Gasmotor, insbesondere über den Einfluss der Kompression; von E. Meyer in Göttingen. Leistungsversuche bei vier verschiedenen Kompressionsgraden und wechselndem Mischungsverhältnisse. Theoretische Erörterungen über Heizwerth und Wärmebilanz leiten die Beurtheilung der Gasmaschine auf Grund der ausgeführten Versuche ein. Beschreibung der Versuchseinrichtung. Tabelle der hauptsächlichsten Versuchsergebnisse. — Mit Diagr. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1899, S. 283.)

Gasmotor Cadiot-Meloin. Viertaktmotor, der sich nicht durch besondere Eigenart, sondern durch sorgfältige Ausbildung auszeichnet. — Mit Abb. (Rev. industr. 1899, S. 29.)

Beurtheilung der Diesel-Motoren; von Chr. Eberle. Ein Vergleich mit anderen Explosionsmotoren auf Grund der Schröter'schen Versuche kommt zu dem Schlusse, dass der Diesel-Motor als eine Kraftmaschine zu bezeichnen ist, die zum Wettbewerbe mit den übrigen Kraftmaschinen zuzulassen ist, dass aber seine Zukunft für Deutschland vor allem von

der Entwickelung des Kraftgases abhängt. — Mit Abb. (Dingler's polyt. J. 1899, Bd. 311, S. 1.)

Mittheilungen über den Diesel'schen Wärmemotor; von Rudolf Diesel. Erweiterung und Ergänzung der ersten Veröffentlichung auf Grund von Erfahrungen und Versuchen mit den verschiedensten flüssigen Brennstoffen an Hand neuerer bewährter Ausführungen. Der große theoretische Vortheil der Art der Wärmeausnutzung durch Kompression reiner Luft, weit über die Zündungstemperatur hinaus, ist aufrecht zu erhalten. Erörterungen über die praktische Seite der in dem Motor vor sich gehenden Verbrennungsvorgänge — Mit Abb. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1899, S. 36, 128.)

Verbrennungskraftmaschinen und die Rauchbelästigung der Städte; von Joh. Körting in Hannover. Tabelle über Betriebsunkosten für Dampfmaschinenbetrieb, für Verbrennungskraftmaschinen mit Leuchtgas, für solche mit Kraftgasbetrieb (Körting's Motore) und für den Diesel'schen Petroleummotor. Vollendete Gasmotoren stehen, was die Ausnutzung des Wärmegehalts der Brennstoffe anbelangt, an der Spitze sämmtlicher Kraftmaschinen und gestatten die Anlage von Betrieben ohne Belästigung durch Rauch und Russ. — Mit Diagr. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1899, S. 196.)

Elektrischer Einzelantrieb mit Drehstrom; von Obering. O. Lasche in Berlin. — Mit Abb. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1899, S. 287.)

Kosten der Krafterzeugung. Zeichnerische Darstellung der werthvollen Zahlenergebnisse aus dem Buche von Chr. Eberle „Kosten der Krafterzeugung". — Mit Diagr. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1899, S. 297.)

Vermischtes.

Versuche mit Flantschenverbindungen; von C. Bach. Die auf Veranlassung eines vom Verein deutscher Ingenieure eingesetzten Ausschusses angestellten Versuche erstreckten sich auf geschweißte Röhren aus Schmiedeeisen, Bronze - Ventilgehäuse, Stahlguss - Ventilgehäuse, Gusseisen-Ventilgehäuse. — Mit Abb. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1899, S. 321.)

Spezial-Werkzeugmaschine der Gisholt Machine Comp. in Madison für die Triebräder elektrischer Straßenbahnen u. dergl. m. — Mit Abb. (Engineer 1899, I, S. 117.)

Werkzeugmaschinen von Graven Brothers in Manchester für Panzerplatten-Bearbeitung. — Mit Abb. (Engineer 1899, I, S. 134.)

Reibungskuppelung von Croft & Perkins. — Mit Abb. (Engineer 1899, I, S. 258.)

Schraubensicherung. Statt Mutter und Gegenmutter ist eine durch schrägen Schnitt getheilte Mutter angeordnet. Zuerst werden beide Theile gemeinsam festgezogen, dann der eine allein entgegengesetzt, wodurch eine starke Keilwirkung zur Sicherung hervorgebracht wird. — Mit Abb. (Rev. industr 1899, S. 58.)

Doppelte Bohr- und Fräsmaschine, ausgeführt von der Maschinenfabrik Oerlikon. Die Maschine ist besonders zum Bearbeiten großer Dynamogehäuse und ähnlicher umfangreicher Stücke bestimmt und vermag Stücke bis zu 7,5 m Länge und 2,7 m Höhe aufzunehmen. Größte Bohrtiefe 1,5 m, größter Lochdurchmesser 2 m. Zum Antriebe jeder der beiden von einander abhängigen Maschinenhälften dient ein 9pferdiger Drehstrommotor mit Uebertragung durch Schneckentrieb. — Mit Abb. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1899, S. 17.)

Fräsmaschine mit senkrechter Spindel, gebaut von der Werkzeugmaschinenfabrik und Eisengießerei von E. Beudel in Magdeburg - Sudenburg und besonders bestimmt für die Bearbeitung von Dampfmaschinenkurbeln ohne Umspannen. Ausladung der Spindel 1750 mm, Durchmesser des Aufspanntisches 2000 mm. — Mit Abb. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1899, S. 254.)

Berechnung gekrümmter stabförmiger Körper; von Prof. A. Bantlin in Braunschweig. — Mit Abb. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1899, S. 261.)

Fräs-, Bohr- und Drehbank von Hetherington, eine Werkzeugmaschine für schwere Stücke. — Mit Abb. und Tafel. (Rev. industr. 1899, S. 74.)

Maschine zur selbstthätigen Anfertigung von Schrauben für Fahrräder u. dergl. Schnelles und genaues Arbeiten bezweckt die von Spencer nach amerikanischem Systeme gebaute Maschine. — Mit Abb. (Génie civil 1899, Bd. 34, S. 149.)

Kreissägen-Schutzvorrichtung von Fleuret. — Mit Abb. (Génie civil 1899, Bd. 34, S. 305.)

Elektrische Kraftvertheilung in den Maschinenbauwerkstätten der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft Berlin; von Obering. Lasche. An Hand einer großen Zahl von Abbildungen aus der Praxis werden die betriebstechnischen und wirthschaftlichen Eigenschaften der elektrischen Kraftvertheilung in Fabriken entwickelt, sowie ihr Einfluss auf Anlage der Gebäude, Anordnung der Werkstätten und Gestaltung der Arbeitsvorgänge behandelt. Die Arbeit schließt mit den Grundsätzen: „billigste Krafterzeugung durch Zentralisation, wirthschaftlich beste Kraftvertheilung durch Einzelantrieb". — Mit Abb. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1899, S. 113.)

M. **Materialienlehre,**

bearbeitet von Professor Rudeloff, stellvertretendem Direktor der Kgl. mechanisch-technischen Versuchs-Anstalt zu Charlottenburg bei Berlin

Holz.

Goldhaltiges Holz fand sich in australischen Bergwerken. Die Grubenhölzer waren im Laufe der Jahrzehnte von Gold führenden Schwefelkieskrystallen durchsetzt. (Oest. Z. f. Berg- u. Hüttenw. 1899, S. 37.)

Künstliche Steine.

Untersuchungen von Thonen zur Ziegelherstellung sollen neben der chemischen Analyse auch Raumbeständigkeits- und Festigkeitsproben umfassen. Zur Prüfung der Raumbeständigkeit dienen Platten von $20 \times 4 \times 1^{cm}$ Kantenlänge, die in Holzformen hergestellt werden und in die eine 15^{cm} lange Linie eingeritzt ist. Beobachtet werden beim Trocknen etwaige Krümmungen der Linie und das Schrumpfen der Platte. Letzteres soll für gute Thone in der Regel mindestens 8 % betragen. Zu den Festigkeitsproben werden kleine Tiegel (4,5 cm hoch, 2,5 cm weit mit 0,25 cm Wandstärke) gefertigt und im Vergleich mit Tiegeln gleicher Fertigung aus bekannten Thonen auf Druck geprüft. Der Druck wird auf den Tiegelrand ausgeübt. Zur Herstellung werden die Tiegel 4—6 Tage an der Luft, dann 2 Tage bei 100 ° C. getrocknet und hierauf bei möglichst gleichmäßiger Wärme im Töpferofen gebrannt. (Thonind.-Z. 1899, S. 346 u. 347.)

Prüfung von Pflaster-Ziegeln (s. **1899**, S. 457) auf Stoßfestigkeit und Abnutzung in der Kugelmühle. Mittheilung und Darstellung der Ergebnisse in Schaulinien. (Eng. record 1899, Bd. 39, S. 303—305.)

Bei Herstellung von Kalksandziegeln (s. **1898**, S. 671) nach dem Verfahren von Sell durch Einwirkung von konzentrirter Kohlensäure auf die frisch geformten nassen Steine erwärmen sich die letzteren auf 60 bis 70 °. Hierdurch wird die Wasserverdunstung gefördert und die Verbindungsfähigkeit zwischen Kalk und Kohlensäure soll so gesteigert werden, dass die Umbildung des Kalkhydrates in kohlensauren Kalk rasch in die Tiefe fortschreitet und die Erhärtung in 5 bis 6 Stunden beendet ist. — Der schnelle Erhärtungsfortschritt wird angezweifelt. (Thonind.-Z. 1899, S. 14 u. 15.) Bisher benutzte Verfahren zur Erzeugung von Kalksandziegeln. (Ebenda, S. 151—156.)

Druckfestigkeit von Mauerwerk.

Abmessungen der Pfeiler	—	45 × 45 × 180 cm				68×45×180 cm	
	Druckfestigkeit in kg/qcm						
hergestellt aus Steinsorten	der einzelnen Steine	der Pfeiler gemauert in					
		Kalkmörtel 1:2		Cementmörtel 1:4		Kalk	Cement
		Alter in Monaten					
		3 ½	10	3 ½	10	5 Monate alt	
London stocks .	90,4	11,2 (19,7)	13,4	14,9	21,2	20,0	42,3
Gault	204	23,6	23,3	19,1 (53,4)	32,3	33,5	55,2
Fletton	238	—	—	—	—	33,1	60,6
Leicester.......	390	33,1	36,7	63,0 (93,0)	54,3	48,9	89,3
Staffordshire ...	840	80,0	79,7	78,4 (111,0)	88,8	123,0	145,0

Die in Klammern stehenden Werthe gelten für Proben, die mit gröfserer Sorgfalt aus besserem Sande hergestellt sind. (Thonind.-Z. 1899, S. 3 u. 4.)

Herstellung von Bausteinen aus Seeschlick. (Thonind.-Z. 1899, S. 340.)

Metalle.

Gusseiserne Bohrspähne als Ersatz für Stahlabfälle beim Schmelzen von Roheisen im Kupolofen. (Iron age 1899, S. 9 -10.)

Herstellung von Martinstahl. Fast gänzlich entgasten Martinstahl und dadurch dichteres, gleichmäfsiger hartes Material erhält man, wenn möglichst reines kohlenstofffreies Flusseisen aus der Gusspfanne in glühende Schmelztiegel gebracht wird und dann bei höchster Hitze etwa 1 Stunde im Tiegelofen verbleibt, bevor es zu Blöcken ausgegossen wird. Zur Kohlung werden entweder abgewogene kleine Mengen reinen, hochgekohlten Roheisens in den Tiegel eingeschmolzen oder das Eisen wird gleich nach dem Abstich nach dem Darby-Verfahren (s. **1895**, S. 107) gekohlt. Zur Vereinfachung des Verfahrens empfiehlt Caspar den Versuch, das Eisen unter Zurückhaltung der basischen Schlacke unmittelbar in einen sauer ausgemauerten Martinofen abzustechen, in dem bereits eine genau bestimmte Menge sehr reinen Roheisens nebst etwas Ferrosilicium unter einer neutralen Schlackendecke eingeschmolzen ist. (Stahl u. Eisen 1899, S. 277 u. 278.)

Geschichte des Stahlhärtens. (Stahl u. Eisen 1899, S. 242—247.)

Nickel-Aluminium-Legirungen. Eine aus gleichen Theilen beider Metalle im Graphittiegel unter Luftabschluss eingeschmolzene und in eiserne Formen gegossene Legirung wurde rissig und zerfiel in 2 Monaten zu Pulver; die Legirung aus 90 Th. Nickel erwies sich als beständig. (Engin. and Min. J. 1899, Bd. I, S. 261.)

Lieferungsvorschriften für Stahl. Vorschläge von Webster für ihre Vereinfachung. — Mit Abb. (Eng. magaz. 1899, S. 947—995.)

Biegeproben mit Stahlblech lieferten im abgeschreckten Zustande bessere Ergebnisse als ungeglüht. Die Ursache wird im zu heifsen Walzen gesucht. — Mit Abb. (Eng. news 1899, I, S. 45.)

Druckversuche mit Gusseisen ergaben um so höhere Bruchfestigkeit, je kleiner die Gussstücke waren, aus denen die Probewürfel herausgearbeitet waren. (Eng. news 1899, I, S. 151.)

Tiefgeätzte Eisenschliffe von Heyn. Die Aetzung erfolgte mit Kupferammonchlorid. Die auftretenden Erscheinungen und die Ursachen ihres Entstehens sind besprochen. (Mitth. a. d. techn. Versuchs-Anstalten 1898, S. 310—331.)

Beziehungen zwischen Festigkeit und Kleingefüge von Walzeisen. Nach Ljamin nimmt mit wachsender Menge und Gröfse der Perlitkörner die Festigkeit zu und die Dehnung ab. — Mit Abb. (Baumaterialienkd., Bd. III, S. 105—108.)

Kleingefüge von Gold und seinen Legirungen (s. **1899**, S. 459). — Mit Abb. (Engineering 1899, I, S. 87, 146.)

Krystallinisches Gefüge von Eisen und Stahl. Untersuchungen von Stead über den Einfluss des Kohlenstoff-Gehaltes und des Erwärmens und Abkühlens. — Mit Abb. (Engineering 1899, I, S. 191, 226, 263; Baumaterialienkunde 1899, Bd. III, S. 74.)

Kleingefüge von Eisen und Stahl. Fünfter Bericht des Alloys research Committee. Stahl und Gusseisen verhalten sich beim Erstarren wie Salzlösungen beim Gefrieren. — Mit Abb. (Engineering 1899, I, S. 210, 259, 294.)

Kleingefüge von Nickel-Eisen nach Osmond (s. **1899**, S. 339). (Engin. and min. J. 1899, Bd. I, S. 171.)

Brüchiger Stahl entsteht nach Stead häufig durch anhaltendes Glühen. — Mit Abb. (Iron and Steel Inst. 1899, S. 137—184.)

Kleingefüge von Bronzen (s. **1899**, S. 339). Je nach der Art des Schleifens, Aetzens usw. erscheint es anders, in Folge verschieden schnellen Abkühlens ändert es sich von innen nach aufsen. (J. of the Franklin Inst. 1899, S. 18—31.)

Der Sauerstoff-Gehalt des Stahles, bestimmt nach dem Verfahren von Ledebur durch Glühen des Stahles im Wasserstoffstrome, schwankt nach Romanoff zwischen 0 und 0,29 %, darf bei gut walzbarem Stahle nicht über 0,11 % betragen und beeinträchtigt das spec. Gewicht. Letzteres beträg z. B. bei 0,11 % Sauerstoffgehalt mindestens 7,90, bei mittelmäfsigem Stahle mit 0,11 bis 0,20 % Sauerstoff 7,90 bis 7,80 und bei ganz schlecht zu walzendem Stahle mit mehr als 0,20 % Sauerstoff weniger als 7,8. Untersuchung über die Veränderung des Sauerstoff-Gehaltes während der ganzen Schmelzung. (Stahl und Eisen 1899, S. 265—270.)

Gusseisen (s. **1899**, S. 459). Einfluss des Gehaltes an Kohlenstoff, Phosphor, Schwefel und Silicium auf die Festigkeit. (J. Iron and Steel Inst. 1898, S. 200—242.)

Der Schmelzpunkt des Gusseisens steigt im Allgemeinen mit abnehmendem Gehalt an gebundenem Kohlenstoff, der Gehalt an Graphit erscheint ohne Einfluss. Anordnung des Messverfahrens mittels Le Chatelier-Pyrometers nach Moldenke. — Mit Abb. (Stahl und Eisen 1899, S. 18—22; Engineering 1899, I, S. 330.)

Die Haltbarkeit gusseiserner Stahlwerksformen hängt zunächst von der chemischen Zusammensetzung des benutzten Roheisens ab. Sein Gehalt an Silicium (1,5—3,5) % und Mangan (0,6—1,2 %) soll sich nach demjenigen des Zusatzmittels im Kupolofen richten und um so kleiner sein, je gröfser letzterer ist. Der Mangan-Gehalt soll ferner mit dem Gehalt der Giefsereikoke an Schwefel wachsen, damit ein Theil des letzteren in Verbindung mit dem Mangan in die Schlacke geht. Bei 3,5—4,4 % Gesammtgehalt an Kohlenstoff soll das Roheisen möglichst reich an feinem, gleichmäfsig vertheiltem Graphit sein. Die Korngröfse ist nur insofern von Einfluss, als grobkörniges Eisen bessere Entschwefelung erwarten lässt. Die zulässigen Höchstgehalte an Phosphor und Kupfer (aus der Beschickung im Voraus berechenbar) sind 0,120 und 0,125 % und für Schwefel + Arsen 0,075 %. Der Arsen-Gehalt wird ganz besonders nachtheilig. Ferner ist von Einfluss das Umschmelzen des Roheisens im Kupolofen. Der Gehalt des Eisens an fremden Bestandtheilen darf sich hierbei nicht erhöhen. Etwa in Folge Ueberhitzens aus dem Brennstoff oder dem Ofenfutter neu aufgenommenes Silicium liefert gröfsere und ungleichmäfsige Graphit-Ausscheidung; hierdurch wird die Festigkeit vermindert und es wächst die Gefahr des Platzens der Form bei der Verwendung. Noch schädlicher wirkt auf Rothbrüchigkeit die Neuaufnahme von Schwefel aus der Koke durch Bindung des

Kohlenstoffes und Verminderung seines Gesammtgehaltes; der Schwefelgehalt der Koke ist daher zu bestimmen und durch Gegenwart von Mangan und gleichmäfsige Kalkzuschläge unschädlich zu machen. Aufnahme von Phosphor aus dem Zusatzbruch oder aus der Koke wirkt ähnlich wie Schwefel, aber weniger kräftig. Der Gehalt an Mangan und Silicium muss im richtigen Verhältnisse bleiben, um die Entstehung eines schädlichen Gehaltes an amorpher Kohle zu vermeiden. Der Gesammtgehalt an Kohlenstoff kann bei dünnwandigen Formen gröfser sein (bis zu 4,4 %) als bei dickwandigen (bis zu 3,5 %), um in letzteren gröbere Graphit-Bildungen zu vermeiden. Schliefslich ist von Einfluss die Güte des Formens. Hierbei ist zu achten auf hinreichende Randstärke und langsames Erkalten, um Springen der Form zu verhüten, und auf gutes Trocknen der Formen, um ruhigen porenfreien Guss zu erzielen. Giefsen von oben ist wegen Erzielung reineren und festeren Eisens dem Giefsen von unten vorzuziehen. (Stahl u. Eisen 1899, S. 10—13.)

Veränderung der Festigkeitseigenschaften von Stahl nach der Bearbeitung. Stäbe aus Eisenbahnradreifen zeigten nach 7—10 Tagen gröfsere Festigkeit und gröfsere Dehnung als nach 3 Tagen. (Eng. news 1899, I, S. 20.)

Dauerbiegeversuche mit Schweifseisen und Stahl unter beständigem Drehen des Stabes ergaben, dass die bleibenden Formänderungen, gemessen durch den Unterschied in der Länge derselben Faser, nachdem sie auf Druck und unmittelbar darauf auf Zug beansprucht war, im Allgemeinen bis zu einer gewissen Anzahl Anstrengungen bei Schweifseisen allmählich abnehmen, beim Stahl dagegen wachsen und dann bei beiden Materialien in gleicher Höhe bleiben. Wenn der Stab längere Zeit entlastet war, zeigten sich anfänglich für gleiche Spannungen geringere Formänderungen als vorher; sie erreichten aber besonders bei härterem Stahl bald wieder den alten Werth. Wenn die Stäbe beim Versuch auf 200—300 ° C. sich erwärmten, ertrugen sie mehr Anstrengungen, als wenn sie kalt blieben, und der Bruch erfolgte an der kältesten Stelle. Die Zugfestigkeit erwies sich nach dem Dauerversuche besonders bei weichem Stahl gröfser, die Bruchdehnung kleiner als bei dem ursprünglichen Materiale. Versuche über den Einfluss verschiedener Stabformen auf die Dauerhaftigkeit bei wiederholter Beanspruchung. — Mit Abb. (Technol. Quarterly 1899, S. 5—22.)

Elastisches Verhalten von Gusseisen bei wiederholter Zug- und Druckbelastung. (Mitth. des technl. Gew.-Museums Wien, 1899, S. 13—26.)

Das Verhalten der Metalle in der Wärme kann nach Charpy aus Zerreifsversuchen nicht erkannt werden. Zinnlegirungen nahmen die gröfste Sprödigkeit an, Neusilber und Aluminiumlegirungen verhielten sich gut. Beim Schlagversuch erwies sich die Zähigkeit des gewöhnlichen Stahles und der Kupferlegirungen annähernd gleich, wesentlich gröfser war sie beim Nickelstahl. — Mit Abb. (Bull. d'encourag. 1899, S. 191—221.)

Veränderungen der magnetischen Eigenschaften des Eisens (s. **1899**, S. 340) durch langdauerndes Erhitzen. (Z. f. Instrumentenkunde 1899, S. 92—93.)

Untersuchung über Diffusion von Schwefelverbindungen durch Stahl. Campbell bohrte Stahlblöcke an, füllte die Löcher mit Schwefeleisen und Schwefelkupfer aus, verschloss sie und erhitzte dann die Blöcke unter Zutritt oder Abschluss der Luft im Ofen. (Engineering 1899, I, S. 128.)

Ursachen für das Abrosten von Nietköpfen an Gefäfsen (s. **1899**, S. 340) können sein 1) dass die Nietköpfe wegen stärkerer Wärmeausstrahlung kälter als das angrenzende Blech sind und nun Abtropfpunkte bilden, an denen das schützende Eisenoxydul von dem abtropfenden Wasser immer wieder entfernt wird; 2) stärkerer Sauerstoffzutritt aus der sich ansammelnden Luft; 4) sandstrahlförmige Wirkung des Dampfes und 4) in den meisten Fällen elektrolytische Wirkung, hervorgerufen durch die Berührung von zwei Eisensorten verschiedenen Ursprunges. (Stahl und Eisen 1899, S. 101.)

Verhalten von Kupferlegirungen in Seewasser. — Mit Abb. (Ann. f. Gew. u. Bauw. I, S. 128—135; Stahl und Eisen 1899, S. 170—175 u. 224—232; Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1899, S. 182—184.)

Herstellung von Rippenrohren durch Flachwalzen hohler Blöcke mit nachfolgendem Wiederaufbiegen des Rohres. Die Wandstärke lässt sich auf jede gewünschte Dicke herunterwalzen. Die Ränder des flachgewalzten Streifens bilden auf der Aufsenseite des Rohres zwei diametral verlaufende Rippen, welche das Gewicht der Röhre verhältnismäfsig nur wenig, dafür aber die Widerstandsfähigkeit erheblich steigern. Besonders werthvoll ist dies für Masten. Um letztere konisch herzustellen, werden Blöcke verwendet, die äufserlich gleichbleibende Breite haben, aber konisch ausgehöhlt sind. — Mit Abb. (Stahl u. Eisen 1899, S. 68—72, 233—237; Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1899, S. 184—186.)

Herstellung gepresster Metallrohre nach dem Verfahren von Dick. Hinter dem Mundstücke der Presse ist ein Dorn angeordnet, der an sternförmig verlaufenden Rippen von einem Ringe getragen wird. Das im teigigen Zustande voran gepresste Metall (Kupferlegirungen) wird durch die vorgenannten Rippen in Streifen zerlegt, welche sich unter Luftabschluss durch den Druck wieder fest vereinigen, den sie beim Durchgange durch das Mundstück erfahren. Gepresste Deltametall-Rohre zeigten 7560 at Zugfestigkeit bei 32,5 % Dehnung, gewalzte Stangen aus demselben Stoff 6000 at Festigkeit bei 20 % Dehnung. Gepresste Messingrohre lieferten 4960 at Längsfestigkeit und 4540 at Querfestigkeit bei 29,3 und 9,8 % Dehnung. (Engineering 1899, I, S. 12—14; Engin. a. Min. J. 1899, Bd. I, S. 265.)

Formflusseisen, d. h. Gussstücke aus Siemens-Martin-Flusseisen, wird an Stelle von Gusseisen für Dampfkessel-Armaturen empfohlen, da Gusseisen häufig selbst nach jahrelangem Betrieb unerwartete Brüche zeigt, die nicht auf schlechten Guss oder zu geringe Festigkeit, sondern auf Spannungen im Gussstücke zurückzuführen sind. Die Schwierigkeiten, die bei der Erzeugung von Formflusseisen zu überwinden waren, bestehen darin, dass in Folge der hohen Wärme des flüssigen Eisens und seines schnelleren Erstarrens die Formen schwer ausgefüllt werden und in den Gussstücken Spannungen entstehen. (Mitth. a. d. Praxis d. Dampfkessel- u. Dampfmasch.-Betriebes 1899, S. 23 u. 24.)

Schalenguss aus Stahl (s. **1898**, S. 129) erzielt Demenge durch Bestreichen der einen Formwand mit kohlenden Massen und Kühlung der gegenüberliegenden Wand. Der Kohlegehalt des Stahles nimmt hierdurch nach der gekühlten Wand hin ab. Zur Bearbeitung erwies sich die Presse geeigneter als der Dampfhammer. (Industr. and Iron 1898, S. 352.)

Verbindungs-Materialien.

Eigenschaften der verschiedenen Mörtel. 1) Kalkmörtel erhärtet zu einer Art Sandstein mit kohlensaurem Kalk als Bindemittel, und zwar um so langsamer, je länger er nach der Bereitung bis zur Verwendung liegt.

Druckfestigkeit des Mörtels aus 1 Th. Kalk und 2 Th. Sand in at

nach Erhärtungsdauer in Tagen	bei Dauer des Liegens bis zur Verarbeitung in Stunden			
	0	3	6	9
7	5,30	3,92	3,10	2,80
28	7,62	6,27	5,32	4,83

Nachtheilig ist das Schwinden des Kalkmörtels. Das hierdurch veranlasste Setzen des Mauerwerkes beträgt bei dem Mörtel von 1:2 etwa $1/75$—$1/100$ der Mauerhöhe; mit gröfserem Sandzusatze nimmt es ab, dasselbe thut aber auch die Haftfestigkeit des Mörtels. Bei Verwendung von scharfem, nicht zu grobkörnigem Sand eignet sich die Mischung aus $2\frac{1}{2}$ bis 3 Th. Sand und 1 Th. gelöschten Kalk am besten. — 2) Cementkalkmörtel.

Durch einen geringeren Zusatz von Portlandcement wächst die Festigkeit des Kalkmörtels erheblich; das Schwinden ist nur gering und die Kosten sind nicht wesentlich gesteigert.

Zeichen	Art des Mörtels	Zusammensetzung des Mörtels	Kosten für 1 hl in M.	Druckfestigkeit in at nach 4 Wochen von	bis	Mittel
a	Kalkmörtel	1 Kalk, 2 Sand	0,833	4,8	7,6	6,2
b	Kalkmörtel	1 Kalk, 3 Sand	0,719	4,9	7,7	6,3
c	Cement Kalkmörtel	1 Kalk, 0,1 Cement, 3 Sand	0,905	20,8	25,2	23,0
d	Cementkalkmörtel mit 0,15 Cement					27,0
e	Cementkalkmörtel mit 0,20 Cement					37,6

Hydraulische Kalke geben ausnahmsweise die gleiche und auch höhere Festigkeit wie Mörtel c. - 3) Cementmörtel werden im Mischungsverhältnisse (nach Raum oder Gewichtstheilen) von 2—6 Th. Sand auf 1 Th. Cement verwendet. Fettere Mischungen sind zu theuer, magere besitzen zu geringes Haftvermögen, sind schwer zu verarbeiten und entmischen sich leicht; ihnen sind daher Kalkcementmörtel vorzuziehen.

Eigenschaften der Cementmörtel	bei folgender Zusammensetzung 1:2	1:3	1:4	1:5	1:6
Preis für 1 hl *)	3,33	2,52	2,11	1,84	1,61
Zugfestigkeit at	20--38	18 - 34	15—25	11—17	7—13
Druckfestigkeit at	240-420	190-370	170-260	130-180	105-150

*) Einheitspreise: 100 l Zement = 6,40 ℳ; 1 cbm Sand = 3 ℳ.

4) Kalkcementmörtel, d. h. Cementmörtel mit Kalkzusatz, der mit zunehmendem Cementgehalt abnehmen muss, besitzen höhere Festigkeit und gröfseres Haftvermögen als die reinen Cementmörtel; im Seewasser sind sie indessen nicht zu verwenden.

Eigenschaften der Mörtel	bei folgender Zusammensetzung: (Cement : Sand : Kalk) 1:2:0,25	1:3:0,4	1:4:0,5	1:5:0,7	1:6:0,9	1:7:1,1	1:8:1,5
Preis für 1 hl	3,24	2,51	2,10	1,84	1,66	1,53	1,44
Zugfestigkeit at	22—42	20,7—39,1	17,2 – 28,8	12,7—19,6	7,8—14,6	bis 8,4	bis 6,1
Druckfestigkeit at	288 – 504	247—481	230—351	200—277	210—260	bis 178	bis 131

Bei Erhärtung an der Luft müssen die Cement- und Kalkcement-Mörtel in den ersten 4 Wochen angenässt werden. Stark aufsaugende Steine sind vor dem Vermauern gut zu tränken. — 5) Trasskalkmörtel, besonders für Wasserbauten geeignet. Wenn keine grofse Anfangsfestigkeit verlangt wird, ist ein gröfserer Zusatz von Kalk und Sand zulässig, Seewasserbauten bedingen aber nur einen kleinen Kalkzusatz. Trassmörtel kann nach dem Anmachen 12—20 Stunden stehen, ohne an Erhärtungsfähigkeit einzubüfsen. — 6) Cementmörtel mit Zusatz von Trass erhärten anfangs langsamer als reine Cementmörtel, besitzen aber nach 3 Monaten bereits wesentlich höhere Festigkeit als letztere. Nach Feret werden durch Zusatz von granulirter Schlacke zum Cementmörtel noch höhere Festigkeiten erzielt als durch Zusatz von Trass. (Deutsche Bauz. 1899, S. 60, 66.)

Prüfung des Stückkalkes auf absolutes und Raumgewicht, Verlauf und Vollkommenheit des Ablöschens, Ergiebigkeit und Beschaffenheit des Löschkalkes. Mittheilung über Vorarbeiten zur Aufstellung einheitlicher Prüfungsverfahren. (Thonind.-Z. 1899, S. 367, 413.)

Asbestik (s. **1899**, S. 341), seine Gewinnung aus Serpentinstein, dem sog. Chrysofil, durch Pulvern des kurze Asbestfasern enthaltenden Gesteins. Vorzüge des Asbestikmörtels sollen sein: Feuersicherheit bei grofsem Widerstande gegen plötzliches Abkühlen durch Bespritzen mit Wasser, schlechtes Leitvermögen für Wärme und Schall, grofse Dauerhaftigkeit und Freisein von Krankheitskeimen. (Z. d. öst. Ing.- u. Arch.-Ver. 1899, S. 189.)

Prüfung von Cement. Beantwortung des von der American Soc. of Civ. Eng. aufgestellten Fragebogens über die Handhabung der Prüfungen nach den in Deutschland vorliegenden Erfahrungen. (Baumaterialienkd. 1899, Bd. III, S. 42.)

Erhärtungsverlauf kalkhaltiger hydraulischer Bindemittel. (Baumaterialienkd. 1899, Bd. III, S. 49.)

Die Gütebestimmung von Portlandcement (s. **1898**, S. 476) soll sich nach Meyer erstrecken auf Bestimmung des Glühverlustes (höchstens 4%) des specif. Gewichtes (auf 800° C. erhitzt mindestens 3,08), der Raumbeständigkeit nach der Kuchenprobe, der Mahlungsfeinheit mit 360 oder 400 Maschensieb, der Alkalität der wässerigen Lösung, der Abbindezeit und der Betonschubfestigkeit. Begründung der Vorschläge. (Baumaterialienkd. 1898/99, Bd. III, S. 137—140.)

Zugversuche mit reinem Portlandcement geben weder über Erhärtungsenergie des Cementes noch über sein Verhalten in Sandmischungen Aufschluss. Die Bestimmung der Mahlungsfeinheit kann die Versuche mit Sandmischungen nicht ersetzen, da weniger scharf gebrannte Cemente durchschnittlich feinere Mahlung zeigen, als sehr scharf gesinterte. (Thonind.-Z. 1899, S. 58.)

Mahlungsfeinheit des Cementes (s. **1895**, S. 261). Durch äufserst feine Mahlung wird die Festigkeit des reinen Cementes vermindert, die Mörtelfestigkeit aber erhöht, das Abbinden beschleunigt und die Neigung zum Treiben vermindert. Die Wärmeerhöhung beim Abbinden hängt von der Geschwindigkeit des Abbindens ab, liefert aber keinen Anhalt zur Beurtheilung der Raumbeständigkeit. Die groben Cementkörner wirken nicht als Füllmaterial (Sand), sondern nehmen an der Festigung des Mörtels theil, und zwar steht ihr Werth annähernd im umgekehrten Verhältnisse zu ihrem Durchmesser. (Thonind.-Z. 1899, S. 263—276.)

Festigkeit und Dichtigkeit von Cementmörtel-Betonmischungen sind abhängig von der Festigkeit des Cementes, der Form, Korngröfse und Oberflächenbeschaffenheit des Sandes und Kieses oder Steinschlages, der Menge und Beschaffenheit des Wassers und der Zeitdauer der Erhärtung. Mittheilungen über Versuchsergebnisse und Kostenberechnungen. (Thonind.-Z. 1899, S. 107—110 und 134—137.)

Magnesia im Portlandcement (s. **1892**, S. 639). Aus Versuchsergebnissen wird geschlossen, dass 5% Magnesia in allen Fällen unschädlich sind und dass für magere Mörtel bis zu 8% zulässig sei. (Thonind.-Z. 1899, S. 213—216.)

Englische Normen für Cement (s. **1898**, S. 301), aufgestellt von „The cement users testing association". 1) Mahlungsfeinheit: auf dem 400 Maschen-Siebe soll kein, auf dem 900 Maschen-Siebe höchstens 10% Rückstand bleiben. 2) Specif. Gewicht mindestens 3,15. 3) Zugfestigkeit nach

Erhärtungsdauer in	7	14	28	Tagen,
beim reinen Cement	28	35	42	at,
beim Mörtel 1:3	7,0	10,5	14,0	at,

Probenquerschnitt ≥ 10 qcm, Wasserzusatz 20%, Herstellung ohne Einstampfen, einen Tag an der Luft, dann unter Wasser erhärtet. 4) Abbindezeit bei 20% Anmachewasser 3—7 Stunden. 5) Wärmeerhöhung beim Abbinden während einer Stunde höchstens 3° C. 6) Raumbeständigkeit ist nach den Verhalten

des Cementbreies in einer Glasröhre zu beurtheilen. 7) Biegefestigkeit für Prismen aus reinem Cemente von 5 qcm Querschnitt (?), 15 cm Stützweite nach 7 tägiger Wassererhärtung mindestens 34 at. (Thonind.-Z. 1899, S. 322 u. 323.)

Vorschriften der Michigan Lake Superior Power Co. für Cement. (Eng. record 1899, Bd. 39, S. 332.)

Hülfsmaterialien.

Falz-Baupappe (s. **1898**, S. 303). Gewöhnliche Asphaltpappe, die mit erhitzten Stempeln in parallel laufende Falten mit schwalbenschwanzförmigem Querschnitte gelegt ist, dient zum Bekleiden feuchter Wände vor dem Putzen. Der Putz haftet gut in den Falten und die hinter ihm verbleibenden Kanäle dienen zum Durchstreichen der die Wand trocknenden Luft. (Centralbl. d. Bauverw. 1899, S. 72.)

Pegamoid besteht aus Gewebe, Papier usw., das mit einer gallertartigen Masse getränkt ist und hierdurch große Widerstandsfähigkeit gegen zerstörende Einflüsse gewonnen hat, auch wasserundurchlässig geworden ist. Es hat sich als Ersatz für Leder zum Ueberspannen von Tischen gut bewährt. (Centralbl. d. Bauverw. 1899, S. 84.)

N. Theoretische Untersuchungen,

bearbeitet vom Geh. Reg.-Rath Keck, Professor an der Technischen Hochschule zu Hannover.

Konstruktion der Central-Ellipse aus den Trägheitsmomenten in Bezug auf 3 Achsen, welche Winkel von 45° mit einander bilden; von Dr. Fr. Graefe (Darmstadt). (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1899, S. 210—211.)

Profil-Bestimmung von rechteckigen Balken-Querschnitten bei schiefer Belastung; von Prof. Rob. Land (Konstantinopel). Nennt man W_1 und W_2 das größte bezw. kleinste Widerstandsmoment in Bezug auf die beiden Hauptachsen eines Querschnittes, M_1 und M_2 die in den beiden zu den Hauptachsen rechtwinkligen Ebenen wirkenden Momente, so ist die stärkste Spannung $\sigma = \frac{M_1}{W_1} + \frac{M_2}{W_2}$. Setzt man das Verhältnis $W_1 : W_2 = c$, so kann man auch schreiben

$$\sigma = \frac{M_1 + c\,M_2}{W_1} \quad \text{oder} \quad W_1 = \frac{M_1 + c\,M_2}{\sigma}$$

(s. **1895**, S. 611). Beim Rechteck der Seiten d und h ist nun $c = h : d$ und $W_1 = \frac{1}{6}\,d \cdot h^2 = \frac{1}{6}\,\frac{h^3}{c}$. Bei hochkantigen Balken-Querschnitten ist etwa $c = 1{,}3$ bis $1{,}4$. Führt man dies in $h^3 = \frac{6\,c}{\sigma}\,(M_1 + c\,M_2)$ ein, so ist h leicht zu finden. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1899, S. 239.)

Zur Frage der Berechnung gekrümmter stabförmiger Körper; von Prof. A. Bantlin (Braunschweig). (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1899, S. 261—263 und 403.) Im Anschlusse daran führt Reg.-Baumeister Bruno Schulz (Berlin) mittels der Variations-Rechnung aus dem Satze der kleinsten Formänderungs-Arbeit den Beweis, dass die Querschnitte gerader und gekrümmter Stäbe in Folge der Biegung eben bleiben. (A. a. O. S. 501.)

Beitrag zur Berechnung des Querschwellen-Oberbaues; von Prof. Skibinski (Lemberg). Dieser Gegenstand, der bereits von Engesser, Loewe, Schwedler und Dr. Zimmermann behandelt wurde (**1888**, S. 525; **1889**, S. 129), erfährt hier auf anderem Weg eine Lösung. (Zeitschrift d. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 1899, S. 118 u. 135.)

Verschiedene Konstruktionen zur Bestimmung des Erddruckes auf eine Stützmauer; vom Ingenieur Hisely. Gute Zusammenstellung der bekannten Verfahren. (Ann. d. ponts et chaussées 1898, 1. Vierteljahr, S. 99—120.)

Eisdruck in Eisspeichern; von Karl Bernhard. Aus der Nachrechnung eines durch den Seitendruck des Eises beschädigten Eishauses schließt der Verf., dass der Druck aufgeschichteten Eises nach der Formel für den Erddruck berechnet werden kann, wenn man den Reibungs- oder Böschungswinkel $\varphi = 70^0$ setzt. (Centralbl. d. Bauverw. 1899, S. 81—83.) — Bruno Schulz behandelt denselben Fall etwas anders und kommt zu $\varphi = 67{,}4^0$. (A. a. O., S. 140.)

Die Bauweise Hennebique; von Prof. Dr. W. Ritter (Zürich). Diese Bauweise unterscheidet sich von der Monier-Bauweise durch größere Stärke der eingelegten Eisen (Rundstäbe von 1 bis 4 cm Durchmesser). Die Anhaftungskraft des Betons an Eisen beträgt nach Bauschinger's Versuchen 40 bis 47 at. Der Verf. empfiehlt, diese Anhaftung bis zu 10 at zu beanspruchen, für das Eisen eine zulässige Spannung von 1000 at, für den Beton eine solche von 30 at für Zug und Druck, die Elasticitätsmaße des Eisens und des Betons zu 2 000 000 bezw. 200 000 at anzunehmen. Der Verf. entwickelt dann eine möglichst einfache Annäherungsberechnung solcher Beton-Eisenbauten mit durchgeführten Beispielen. (Schweiz. Bauz. 1899, Febr., April und Mai S. 41, 49, 148 u. 189). — Die Berechnung der Hennebique'schen Beton-Eisen-Träger wird auch vom Prof. v. Thullie (Lemberg) behandelt in der Z. des österr. Ing. u. Arch.-Ver. 1899, Nr. 37, S. 1 bis 5.

Die bis jetzt vorliegenden Versuche zur unmittelbaren Bestimmung der Lage der Nulllinie im gebogenen Balken aus Stein und aus Gusseisen, welche von Barlow 1855 und von Föppl 1896 (s. **1897**, S. 240) angestellt wurden, hält Ing. E. Roser nicht für einwandfrei. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1899, S. 205—210, 371 u. 502.)

Ueber Schwungrad-Explosionen; von J. Gaebel (Köln). In einer Ergänzung (s. **1898**, S. 676) weist der Verf. nach, dass bei schnell umlaufenden Rädern die Stoßverbindung selbst eine für die Anstrengung erhebliche Centrifugalkraft liefert. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1899, S. 237—239.)

Anstrengung der Kurbelstangen durch den Trägheits-Widerstand; von Prof. F. Stark (Prag). (Technische Blätter 1898, S. 104—120.)

Für die mittlere Geschwindigkeit w des Wassers in natürlichen Gewässern giebt der schwedische Wasserbau-Ingenieur Karl Hessle (Stockholm) eine neue Formel:

$$w = k\,(1 + 0{,}5\,r)\,\sqrt{r\,\alpha},$$

worin r die mittlere hydraulische Tiefe, α das Gefäll-Verhältnis, k eine von der Beschaffenheit des Wasserlaufes abhängige Ziffer, welche für Wasserläufe in Erde zu $k = 25$ angegeben wird. (Zeitschrift für Gewässerkunde 1899, S. 20—36.)

Annäherungs-Konstruktion der Größen π und $\sqrt{\pi}$; von Ed. Bing (Riga) und von Paul Dietze (Stettin). (Zeitschr. d. Ver. deutsch. Ing. 1899, S. 43, 140, 363 u. 372; s. a. Centralbl. d. Bauverw. 1899, S. 120 und 176.)

Ankündigung und Beurtheilung technischer Werke.

Die mustergültigen Kirchenbauten des Mittelalters in Deutschland, herausgegeben von Carl Schäfer, Professor an der Techn. Hochschule in Karlsruhe. Berlin 1899. Ernst Wasmuth.

Die neuere baugeschichtliche Litteratur zeigt stellenweise eine merkwürdige Krankheit, die daraus entstanden ist, dass verschiedene Fortschritte der Wissenschaft und Technik einen ungünstigen Einfluss ausgeübt haben. Die Billigkeit des Vervielfältigungsverfahrens nach Lichtbildaufnahmen macht die Herausgabe von Werken architektonischen Inhaltes sehr leicht, und es kommt dadurch eine Masse von Schöpfungen in die Oeffentlichkeit, die in einem kleineren Kreise vielleicht Werth und Bedeutung haben, in der Allgemeinheit aber nur als lästiger Wust wirken, in dem wirklich Gutes und dauernd Werthvolles leicht erstickt wird und verloren geht. Selbst bei aufmerksamer Verfolgung der neueren Erscheinungen ist es schwer, aus dieser Ueberschwemmung sich zu retten. Im Gegensatze dazu sind Werke, die aus der Vervielfältigung von Handzeichnungen entstehen, ziemlich selten, aber um so werthvoller. Ein solches Werk bilden die von Schäfer herausgegebenen Kirchenbauten des Mittelalters in Deutschland, von dem die dritte und vierte Lieferung jetzt erschienen sind, nachdem die ersten beiden Lieferungen bereits vor längerer Zeit zur Ausgabe gelangt waren. In dem Werke werden mustergiltige Bauten der romanischen und gothischen Baukunst in Deutschland wiedergegeben, und zwar vorzugsweise in genauen geometrischen Aufnahmen. Hin und wieder nur tritt die Wiedergabe nach Lichtbildaufnahmen auf, um den Gesammteindruck des Aeußeren oder des Inneren eines Bauwerkes zu vermitteln. Die vorliegenden Lieferungen enthalten fast ausschließlich Tafeln nach Aufnahmen und Handzeichnungen von O. Stiehl, der außer H. Hartung an dem Werke mitwirkt. In den Aufmessungen ist eine ebenso schwierige und mühsame wie verdienstvolle und fruchtbare Arbeit enthalten; die auf Grund der Aufnahmen hergestellten Zeichnungen geben ein genaues und zuverlässiges Material, aus dem die kunstgeschichtliche Forschung ebenso wie die baukünstlerische Bethätigung großen Nutzen ziehen können. Der Verleger will dafür Sorge tragen, dass in Zukunft eine Unterbrechung im Erscheinen der Lieferungen ausgeschlossen ist, nachdem dafür genügendes Material in Zeichnungen und Naturaufnahmen vorhanden ist. Ross.

Versailles et les deux Trianons; Text von Philippe Gille mit ungef. 330 Illustrationen, Zeichnungen und Skizzen von Marcel Lambert. Tours. Verlag von Alfred Mame et fils. Auslieferung für den deutschen Buchhandel: G. Hedeler, Leipzig. Preis des vollständ. Werkes 240 Mk., der Luxus-Ausgabe in 150 Exemplaren je nach Ausstattung 800—360 Mk.

Die großartigen Schlossbauten und Gartenanlagen von Versailles, auf welche ein Jahrhundert hindurch die Blicke von ganz Europa gerichtet waren, weil sich hier Tag für Tag die Geschichte Frankreichs abspielte, geriethen nach dem großen Krieg in die Gefahr des Verfalles und des Unterganges, da den neuen Machthabern nicht viel daran gelegen war, die Erinnerungen an die früheren königlichen Herrscher zu pflegen. Es bedurfte großer Anstrengungen der kunstliebenden Kreise und der Geschichtsfreunde, um die Bereitstellung der beträchtlichen Mittel zu erlangen, die für die Erhaltung des Riesenwerkes erforderlich waren. Mit den Wiederherstellungsarbeiten wurde der Architekt Marcel Lambert betraut, derselbe, den die Verlagsbuchhandlung zum Mitarbeiter an dem vorliegenden Werke gewonnen hat. Da er wie kein anderer im Stande war, die Schönheiten des Schlosses zu studiren, so erscheint er auch ganz besonders berufen, die Aufnahmen und Wiedergaben derselben auszuführen und zu leiten. Von ihm rühren die auf Grund genauer Aufmessungen hergestellten Zeichnungen und Skizzen her, in denen das Schloss, die Gärten und deren wichtigste Stücke wie Statuen, Getäfel und andere Ausstattungen dargestellt werden. Diese Abbildungen sind mit allen Hülfsmitteln ausgeführt, welche die neuzeitliche Druckerkunst darbietet; neben Lichtdrucken finden sich in dem Werk Aetzungen, Holzschnitte, Farbdrucke nach Handzeichnungen sowohl wie nach Lichtbild-Aufnahmen, und durch die Sorgsamkeit, womit sie hergestellt sind, wird dieses Werk über eines der Wunder französischer Kunst selbst zu einem Kunstwerke.

Den textlichen Theil des Werkes bearbeitet Philippe Gille; er war der erste, der nach dem Kriege die Aufmerksamkeit der Verwaltung auf den Zustand des Schlosses und des Parkes lenkte und der durch seine unermüdliche Thätigkeit und seine unerschütterliche Ausdauer die ersten Wiederherstellungsarbeiten an den Theilen des Palastes und den Statuen des Parkes veranlasste, die am meisten gelitten hatten; durch seine fortdauernden Veröffentlichungen gelang es ihm, jene Bewegung hervorzurufen, in Folge deren das Schloss in allen seinen Theilen in Stand gesetzt und auch der Park vor dem Verfalle bewahrt wurde. Er liefert im vorliegenden Werk eine begeisterte und eindringliche Beschreibung von Schloss und Park, und indem er seine Schilderung möglichst vielseitig hält, versteht er es, mit der Darstellung des Baues und seiner Einzelheiten die geschichtlichen und künstlerischen Erörterungen vollkommen zu verflechten, so dass sein Werk allen Anforderungen sowohl der kunstliebenden Kreise als auch der Geschichtsfreunde in vollem Maße zu entsprechen vermag.

Die Verlagsbuchhandlung endlich hat für die Größe der Aufgabe, an die sie herangegangen ist, volles Verständnis gezeigt und alle Mittel zur Verfügung gestellt, die für ein so bedeutendes Werk erforderlich sind, und so ist aus dem Zusammenwirken der drei Kräfte eine vollständige, erschöpfende und würdige Darstellung der Schlösser und Gärten von Versailles und der beiden Trianons entstanden, die die volle Theilnahme aller Künstler und Kunstfreunde zu finden verdient. Ross.

Verschiedene Skizzen, Entwürfe und Studien, von Leopold Bauer, Architekt. Wien 1899. Ant. Schroll.

Der Verfasser des vorliegenden Werkes ist ein begeisterter Schüler von Otto Wagner in Wien und lebhaft bestrebt, die von Wagner gewiesenen Wege weiter zu verfolgen und im Sinne der Lehren seines Meisters den verschiedenen baukünstlerischen Gedanken sichtbare Form und Gestalt zu geben. In seinem Buche bietet er zweierlei dar: zunächst eine Reihe von Entwürfen und Studien aus allen Gebieten baulicher Thätigkeit, dann einen Text, in dem er den Zeichnungen die Gesichtspunkte beigiebt, aus denen sie entworfen sind. Zunächst entwickelt er hierbei den Schönheitsbegriff im modernen Sinn und untersucht alsdann die Anwendbarkeit einiger von Darwin vertretenen Grundsätze auf unsere Künste und Gewerbe, indem er die Wirkung der Gewohnheit und das Ueberleben der zweckmäßigsten und am besten konstruirten Anordnung erörtert. Weiterhin stellt der Verfasser den umgestaltenden

Einfluss der modernen Technik und der modernen Kulturbewegungen dar und sucht die neuerdings viel übertriebene Forderung des nationalen Momentes auf ihre beschränkte Bedeutung der Kunst gegenüber zurückzuführen; er schildert dann die Beziehungen der Baukunst zu den socialen Verhältnissen, zum Gewerbe und zur Tektonik und giebt darauf eine originelle Auslegung für den bekannten Vergleich zwischen Architektur und Musik. Der Text zeigt im Ganzen eine freie Fassung; er erhebt sich nicht zur wissenschaftlichen Entwickelung aesthetischer Grundsätze und will auch die angeregten Probleme nicht systematisch ergründen; seine Aufgabe ist vielmehr, beleuchtende Schlaglichter auf die Kunstbestrebungen der Wagner-Schule zu werfen, und diese Aufgabe erfüllt er mit großer Frische und Geschicklichkeit. Ein gelegentliches Spielen mit dem Wort und dem Citat erhöht nur den Reiz der Darstellung, die im übrigen Zeugnis ablegt von einer feinen Beobachtung und einer geistvollen Auffassung des heutigen Lebens und seiner Kunst.

In den Tafeln wird eine Reihe von Studien und Entwürfen dargestellt, in deren Formgebung der Verfasser die im Text entwickelten Grundsätze anschaulich macht. Schon rein zeichnerisch betrachtet, sind die Tafeln von großer Schönheit; die meisten sind als Schaubilder in Federmanier dargestellt, und zwar in einem Maßstabe, der die Einzelheiten noch hinreichend deutlich zur Erscheinung bringt. Auf einigen Blättern sind dazu einzelne Theile in größerem Maßstabe gegeben, während beigefügte Grundrisse mit Schnitten die räumliche Grundlage zeigen, aus der die Architektur entwickelt ist. Diese zeigt eine frische, schwungvolle Formgebung und nicht mehr ein unsicheres Suchen nach neuen Formen, sondern ein bewusstes Vorwärtsschreiten in einer klar erkannten Richtung und ein bestimmtes Aufbauen zu harmonischen Gesammtwirkungen. Im scharfen Widerspruche zu dem verwildernden Einflusse des zur Mode gewordenen Individualismus hält der Verfasser strenge daran fest, seine Architektur auf einer klar begrenzten Grundlage aufzubauen, indem er die Formenschönheit der Antike mit den vielseitigen Errungenschaften der modernen Technik vereinigt und sie dadurch so weit entwickelt, dass sie allen Anforderungen der heutigen Kultur und Gesellschaft zu genügen vermag. In diesem vollkommenen Durchdringen und Vereinigen von Kunst, Technik und Leben erblickt er das gesunde Ziel der modernen Bestrebungen, die bei Erreichung dieses Zieles zu einer schönen kräftigen Blüthe neuer Künste sich entfalten würden. Ross.

Synoptische Tabellen der Meister der neueren Kunst, vom Professor A. J. Wauters und Professor Dr. D. Joseph. Berlin 1898. Georg Siemens. (Preis 1,50 ℳ.)

Nachdem die neuere kunstgeschichtliche Forschung bestrebt ist, die verschiedenen Erscheinungen durch Entwickelungsstufen mit einander zu verbinden, ist es von großer Wichtigkeit, das Gleichzeitige übersichtlich neben einander zu ordnen und darzustellen. Die allgemeine kunstgeschichtliche Litteratur hat indessen hierauf bisher nur selten Rücksicht genommen, und so fehlt es im ganzen noch sehr an zuverlässigen Werken, in denen die gleichzeitigen Kunstschöpfungen und deren Meister übersichtlich neben einander gestellt sind. Für die französische Kunst hat in neuester Zeit Geymülle in seiner „Baukunst der Renaissance in Frankreich“ eine solche Zusammenstellung in einer graphischen Tafel gegeben, und die Verfasser des vorliegenden Werkes versuchen darin die Meister der neueren Kunst neben einander zu ordnen. Sie wollen dabei Italien, Holland, Belgien, Deutschland, Frankreich, Spanien, England und Japan umfassen und außer den Architekten, Malern und Bildhauern haben sie Graveure, Medailleure und Keramiker aufgenommen. Der Zeit nach beginnen sie mit dem XIII. Jahrhundert und führen die Darstellung bis ins XIX. Jahrhundert, wobei zunächst auffällt, dass sie die „neuere“ Kunst im XIII. Jahrhundert anfangen lassen. Nach welchen Grundsätzen die Auswahl der Meister erfolgt ist, geht aus den Tabellen nicht klar hervor, und so fällt es weiterhin auf, dass unter den italienischen Meistern manche hätten entbehrt werden können im Vergleiche zu der sparsamen Auslese, die bei anderen Ländern getroffen ist. Andererseits vermisst man nur ungern Meister wie Neumann und die Dientzenhofer, die für die Kunst Süd-Deutschlands im XVIII. Jahrhundert von so großer Bedeutung sind. Da der wissenschaftliche Werth der Tabellen lediglich in der Genauigkeit und Zuverlässigkeit des Materials liegt, berührt es nicht angenehm, dass die Verfasser den noch rüstig sein Alter genießenden K. W. Hase bereits im Jahre 1894 sterben lassen und auch die Schreibweise Violet-Leduc für den in Deutschland so bekannten und geachteten Viollet-le-Duc bildet einen Stein des Anstoßes. Es sind dies Mängel, die bei einer flüchtigen Durchsicht der Tabellen sich schon ergeben und von denen man nur wünschen kann, dass sie bei einer neuen Auflage verschwinden mögen; außerdem würde die Benutzbarkeit der Arbeit als Nachschlagewerk sehr gewinnen, wenn die Verfasser sich entschließen könnten, den Tabellen eine handlichere, mehr buchartige Form zu geben. Ross.

Krankenhäuser, vom Professor Oswald Kuhn in Berlin; mit 454 Textabbildungen und 22 Tafeln. Stuttgart. Verlag von Arnold Bergsträßer. (Preis 42 ℳ.)

Der vorliegende Band bildet das erste Heft des fünften Halbbandes vom vierten Theile des Handbuches der Architektur. Dem Inhalte nach zerfällt das Werk in zwei Theile: der eine, ungefähr ein Drittel des ganzen einnehmend, enthält einen vollständigen Ueberblick über die Entwicklung der Krankenhäuser von den frühesten Zeiten an; der andere Theil ist all den praktischen Fragen gewidmet, die aus der Anlage, dem Aufbau und der Einrichtung der heutigen Krankenhäuser entstehen. Die Geschichte der Krankenhäuser beginnt Professor Kuhn bei den Buddhisten; nach einer Inschrift des Königs Asoka entwickelt er die Einrichtungen dieser Art im dritten Jahrhundert v. Chr.; hieran knüpft er die Betrachtung der entsprechenden Verhältnisse in Persien, Griechenland, Rom und Palästina und schildert dann ausführlich die Entwickelung der Krankenpflege unter dem Einflusse des Christenthumes. Dabei kommen zunächst die Krankenhäuser bis zur Mitte des VIII. Jahrhunderts zur Darstellung, ferner die Klosterhospitäler und die Orden, die hauptsächlich sich mit der Pflege der Kranken und Schwachen beschäftigten. Weiterhin entwickelt der Verfasser den Uebergang der Krankenpflege aus der geistlichen in die weltliche Verwaltung in der Zeit vom XII. bis ins XIV. Jahrhundert. Besondere Abschnitte widmet er dann den Krankenhäusern der Renaissance und denen des XVIII. Jahrhunderts, welches als Grundlage der neueren Zeit ausgedehnter und vollständiger behandelt wird und wobei er den ganzen Stoff im Wesentlichen nach der Benutzung eintheilt und danach die Allgemeinen Krankenhäuser, Hospitäler für besondere Zwecke, Militär-Hospitäler im Krieg und im Frieden, ferner Krankenhäuser für ansteckende Krankheiten gesondert betrachtet. Dieselbe Eintheilung wird dann für den weiteren Inhalt des Bandes beibehalten. Den Abschluss des geschichtlichen Theiles bildet die Betrachtung des Krankenhauses im XIX. Jahrhundert, welche bis zum Jahre 1865 durchgeführt ist und alle Länder der Kulturwelt umfasst.

Der Verfasser wendet sich dann zum größeren und wichtigeren Theile seines Werkes, in welchem er den Aufbau und die Einrichtung der heutigen Krankenhäuser behandelt. Er beginnt damit, ausführlich darzustellen, wie die Grundsätze der neueren Krankenhaus-Anordnung sich im Einzelnen entwickelt haben vom Jahr 1865 bis zum heutigen Tage. Die einzelnen Versuche, die Kranken und Schwachen in verschiedene Klassen zu theilen und die Ansichten der leitenden Aerzte darüber sind der Reihe nach entwickelt, so

dass es möglich ist, die verschiedenen Formen zu verfolgen, durch welche die allmähliche Annäherung an das jetzt gebräuchliche System erreicht wurde. Weiterhin stellt dann der Verfasser den Krankenraum und seine einzelnen Theile dar; hierbei behandelt er Alles eingehend und ausführlich, was zum Aufbau und zur Einrichtung des Krankenraumes dient: Gröfse und Form, Wände, Decken und Fufsboden, Thüren und Fenster, Heizung und Lüftung, Flure, Treppen und Aufzüge, Hülfs- und Nebenräume usf. In den folgenden Kapiteln giebt er dann die Gesammtanlage von Krankenhäusern, wobei er die vorübergehenden und die dauernden Anlagen unterscheidet und die oben angedeutete Eintheilung nach der Benutzungsart durchführt.

Jeder einzelne Theil ist ausgestattet mit einer grofsen Anzahl von Abbildungen; Lagepläne, Grundrisse, Schnitte, Aufrisse, Gesammtansichten und Einzelheiten sind überall dem Texte beigegeben.

Die Sorgfalt und Ausführlichkeit, womit der Verfasser seinen Gegenstand behandelt, machen seine Arbeit zu einer bedeutenden Erscheinung auf dem grofsen Gebiete der technischen Litteratur, und indem er mit so aufserordentlicher Vielseitigkeit aus den Erfahrungen aller Länder schöpft und den Blick stets auf das allgemein Menschliche gerichtet hält, erhebt er sein Werk über das rein Praktische und Technische hinaus und giebt darin einen wichtigen Beitrag zu der gesammten Kulturarbeit der Menschheit. Ross.

Stadt- und Landhäuser. Berlin. Verlag von Ernst Wasmuth.

Nachdem auf dem Gebiete des Stadt- und Landhausbaues in den letzten Jahrzehnten sich eine so rege Thätigkeit entfaltet hat, ist eine grofse Anzahl von typischen Formen erschienen, die auf einander folgend eine die andere verdrängte und ablöste. Zu etwas Dauerndem ist es bisher noch nicht gekommen, und auch die Veröffentlichungen zeigen im Ganzen ein lebhaftes Bild der Entwickelung. Für den schaffenden Baukünstler ist es indessen von grofser Bedeutung, diese Entwickelung zu verfolgen, und das vorliegende Werk beabsichtigt, ihm hierfür das Material zu bieten. Es enthält eine Sammlung neuerer Wohngebäude, Villen und Einfamilienhäuser aus Stadt und Land, ausgeführt von den ersten Architekten der Jetztzeit. Die Auswahl der Beispiele ist nicht auf bestimmte Kreise oder Städte beschränkt und greift gelegentlich auch etwas weiter zurück, wenn es sich um eine besonders eigenartige Ausführung handelt. Dadurch wird die Sammlung sehr vielseitig und anregend und giebt in den theilweise nach Aufnahmen, theilweise nach Handzeichnungen hergestellten Abbildungen eine sehr werthvolle Uebersicht über das Gebiet des Stadt- und Landhausbaues. Ross.

Das Mausoleum Kaiser Friedrichs des Dritten zu Potsdam, von J. C. Raschdorff, Dombaumeister, Geheimer Regierungsrath und Professor. Berlin. Verlag von Ernst Wasmuth.

Die Grabkapelle Kaiser Friedrichs III. in Potsdam beansprucht, abgesehen von den geschichtlichen Erinnerungen und den Empfindungen der Pietät, die sie hervorruft, die Theilnahme der Kunstwelt in besonderem Mafse wegen ihrer feinsinnigen, stimmungsvollen Gestaltung und der bedeutenden Kunstwerke verschiedener Art, die sie enthält. Nach dem Vorbild einer Kapelle zu Innichen in Tirol (s. **1889**, S. 17) erbaut, zeigt das Mausoleum im Allgemeinen eine Ausführung in Sandstein; nur für die inneren Säulen ist Labrador zur Verwendung gekommen. Der unter dem Kuppelaufbau aufgestellte Sarkophag des Kaisers ist von Begas geschaffen und in Carrara-Marmor ausgeführt; in dem angrenzenden Altarraume hat über dem Altar eine Pietà von Rietschel Platz gefunden, und an den beiden Wänden befinden sich hier die Grabdenkmäler der Prinzen Sigismund und Waldemar, die nach den Entwürfen von Raschdorff ausgeführt und von Begas mit Figurenschmuck ausgestattet sind. Die Kuppel des Hauptraumes und das Gewölbe des Altarraumes tragen Mosaiken, die nach den Entwürfen von Ewald durch die Compania Venezia-Murano in Venedig hergestellt sind.

Der künstlerischen Bedeutung des Bauwerkes und seines Inhaltes ist die Verlagsbuchhandlung bei der Herausgabe des vorliegenden Werkes im vollen Mafse gerecht geworden; sie bietet ein kleines Prachtalbum mit einer in jeder Beziehung tadellosen Ausstattung. Ein kurzer Text liefert einige Angaben zu den Tafeln, welche den Hauptinhalt des Werkes ausmachen. Diese sind, bis auf eine Farbendrucktafel, in Lichtdruck hergestellt, theils nach Handzeichnungen, theils nach sorgfältig beobachteten Aufnahmen; sie zeigen alle in der Wiedergabe der Einzelheiten neben seltener Zartheit grofse Kraft und Ausdrucksfähigkeit, wodurch sie sich über die einfache Vervielfältigung zur Höhe künstlerischer Selbständigkeit erheben. Den Tafeln entsprechend ist die ganze Ausstattung des Buches mit grofser Sorgfalt ausgewählt, so dass das ganze Werk sich als eine bemerkenswerthe Leistung auf dem Gebiete der neueren Buchdruckerkunst darstellt. Ross.

Zweige und Ranken, herausgegeben von Albert Winther, Maler und Lehrer a. d. Königl. Kunstakademie und Kunstgewerbeschule zu Leipzig. Leipzig 1899. W. Opetz.

Nachdem in neuerer Zeit wieder auf dem ganzen Gebiete des künstlerischen und kunstgewerblichen Schaffens der engste Anschluss an die Natur gesucht wird, ist eine grofse Anzahl von Werken entstanden, in denen die ornamentalen Formen der Pflanzenwelt dargestellt und eine fast unerschöpfliche Fülle von Motiven daraus abgeleitet werden. In den meisten dieser Werke aber tritt die eigentliche Natur zurück und den breitesten Raum beanspruchen die mehr oder weniger stilisirten aus den natürlichen Grundformen gebildeten Ornamente, so dass dem schaffenden Künstler das zeitraubende Studium unmittelbar nach der Natur nicht erspart blieb. Dieses Studium ist freilich unzweifelhaft das fruchtbarste, und die Zeit und Mühe, die es verlangt, werden reichlich belohnt durch die Fülle der Anregung und durch die Feinheit der Beobachtungen. Andererseits aber kann auch die ornamentale Kunst verlangen, dass die hochentwickelten Hülfsmittel, welche Technik und Wissenschaft bieten, auch ihr zu Gute kommen, wie andere Kunstzweige schon seit längerer Zeit davon ausgedehnten Gebrauch gemacht haben. Von diesen Erwägungen geht der Herausgeber des vorliegenden Werkes aus; er bietet auf den Tafeln in grofsem Mafsstab eine Auswahl von Naturranken und Zweigen, die durch Lichtbildaufnahmen nach der Natur hergestellt und mit dem Netzverfahren vervielfältigt sind. Es ist dabei aber nicht allein eine äufserliche Darstellung der Naturformen beabsichtigt, sondern jedes Pflanzenmotiv ist mit Liebe und Hingebung studirt und die Anordnung, Gröfse und Beleuchtung sind so gewählt, dass jede Feinheit, jede Einzelheit daran zum Ausdrucke gebracht werden. Das Blatt kommt sowohl in seinem Umrisse wie auch in der Oberflächenbeschaffenheit und in den verschiedenartigsten Ueberschneidungen zur Geltung; der Zweig zeigt seine Verästelung, den Blattansatz, sein Gefüge und seine Rinde; ebenso geht es mit allen übrigen Einzelheiten der dargestellten Pflanze. So bieten die Tafeln, ganz abgesehen von ihrer Zweckbestimmung, schöne, künstlerische Naturstudien, und in hohem Mafse sind sie geeignet, ihren Zweck vollständig zu erfüllen und das Zeichnen unmittelbar nach der Natur, wenn auch nicht ganz überflüssig zu machen, so doch in vielen Fällen zu ersetzen. Aufserdem sind sie ein ausgezeichnetes Mittel, im Unterricht auf das Arbeiten nach der Natur vorzubereiten und diese Arbeiten zu ergänzen. Ross.

Le costruzioni in calcestruzzo ed in cemento armato, per l'ing. Giuseppe Vacchelli; mit 210 Abb. im Texte. Mailand 1900. Ulrico Hoepli.

In dem vorliegenden, zu den bekannten „Manuali Hoepli" gehörenden Bande hat der Verf. sich die Aufgabe gestellt, für seine italienischen Fachgenossen alles Wissenswerthe zusammenzustellen, was über die Verwendung des Cementes und Betons zu Bauwerken jeder Art und im Besonderen über die „Beton-Eisen-Bauweise" bisher in Zeitschriften und einzelnen Abhandlungen veröffentlicht worden ist. Hierzu wurde er dadurch veranlasst, dass in neuerer Zeit auch in Italien die Anwendung des Betons und der Beton-Eisen-Bauweise in rascher Entwickelung begriffen ist und dass es bisher an einem derartigen, vor Allem für die in der Praxis stehenden Fachgenossen bestimmten Werke gefehlt hat. Dementsprechend wird der Stoff in 18 Kapiteln besprochen, deren Inhalt durch die folgenden kurzen Angaben angedeutet werden möge: Allgemeines über hydraulische Kalke und Cemente; Eigenschaften der hydraulischen Kalke, der Cemente und Pozzolane; Herstellung und Prüfung der Cemente; Beschreibung der anderen Mörtel- bezw. Betonbestandtheile (Sand, Kies, Steinschlag); Herstellung und Verwendung der hydraulischen Mörtel; Eigenschaften, Herstellung und Verwendung des Betons; Berechnung der Betonbauten; ausgeführte Betonbauten aus den Gebieten des Wasserbaues, Brückenbaues, Strafsenbaues, Eisenbahnbaues, Fabrikbaues und Hochbaues und der Entwässerung und Wasserversorgung; Allgemeines über Beton-Eisen-Bau; seine Berechnung und seine Verwendung auf den verschiedenen Baugebieten.

Die ausführliche, wohlgeordnete und klare Darstellung wird durch eine grofse Reihe von guten Textabbildungen unterstützt, in denen sowohl die maschinellen Vorrichtungen zur Herstellung von Beton als auch die charakteristischen Bauausführungen in Beton und Beton-Eisen gebracht werden; den Schluss bildet ein ausführliches Wortregister.

Das Werk dürfte daher mit Recht im Kreise der Fachgenossen und im Besonderen von den italienischen Ingenieuren beifällig aufgenommen werden und gute Dienste zur Weiterentwickelung der Beton- und Beton-Eisen-Bauweise thun.

Schacht.

Relazione sugli studii e lavori eseguiti dal 1885 al 1897 dalla Società italiana per le strade ferrate del Mediterraneo — Servizio delle costruzioni. 152 Seiten mit einem Atlas von 71 Tafeln. Rom 1898. Druckerei von D. Squarci.

Im Jahr 1885 schloss bekanntlich die italienische Regierung mit den drei Haupt-Eisenbahngesellschaften des Landes Verträge über die Verpachtung des Eisenbahnbetriebes ab; in vorausschauender Weise war sie dabei aber auch von der Absicht erfüllt, mit Hülfe dieser Gesellschaften die Frage des Ausbaues des italienischen Eisenbahnnetzes in thunlichst vollkommener und volkswirthschaftlicher Weise zu lösen. Es wurden daher hierauf sich beziehende Abmachungen in die Verträge aufgenommen, die der Regierung das Recht wahrten, sowohl den Gesellschaften den Bau neuer Linien in Bausch und Bogen oder gegen Erstattung der von ihnen aufgewendeten Kosten zu übergeben, als auch ihnen die Ausarbeitung der Pläne für diese und andere Linien zu übertragen. Die Gesellschaften mussten sich daher von Anfang an darauf gefasst machen, dass ihnen für eine Anzahl neuer, an ihre Eisenbahnnetze sich anschliefsender Linien Entwurfsbearbeitung wie Ausführung übertragen werden würde. Die Regierung ihrerseits machte dann auch bald von ihrem Rechte Gebrauch und gab den Gesellschaften eine solche Anzahl von Aufträgen, dass ihre Thätigkeit voll in Anspruch genommen wurde. Trotz mannigfacher Hindernisse, die auch die Wirkung hatten, dass der Gesammtplan nicht so durchgeführt wurde, wie man zu Nutzen der Entwickelung des Verkehres allseitig gehofft hatte, kamen die Gesellschaften aber doch den ihnen auferlegten Verpflichtungen nach.

Um nun zu zeigen, wie dies ihrerseits geschehen ist, hat die italienische Gesellschaft für die Eisenbahnen des Mittelmeeres den oben genannten Bericht veröffentlicht, der ihre Thätigkeit innerhalb der Jahre 1885 bis 1896 umfasst.

Dieser Bericht ist in jeder Hinsicht ein sehr schätzenswerthes Werk und macht seinem Verfasser, dem Oberdirektor des Baudienstes der Gesellschaft, Ingenieur Oliva, grofse Ehre. Sein wissenschaftlicher Werth wird noch durch die würdige Ausstattung mit sehr gutem Druck und sehr klaren, verständlichen Zeichnungen erhöht, die das einen grofsen Folioband und einen Atlas mit 71 Tafeln umfassende Werk erhalten hat. Es ist daher am Platz, auf den Inhalt der Veröffentlichung etwas näher einzugehen.

Die Aufträge seitens der Regierung wurden vom November 1885 bis zum Juli 1886 ertheilt, und schon im August 1886 richtete die Gesellschaft für die Erledigung dieser Aufträge neben der Direktion in Rom 8 Kreis- und 3 Studienbureaux mit 59 Sektionsbureaux ein, die über ganz Italien von Cuneo bis Reggio di Calabria vertheilt waren und in denen 883 Techniker — Ingenieure und Unterbeamte — beschäftigt wurden. Mit diesen Kräften wurden dann bis 1897 im Ganzen 1571 km „studirt" — d. h. es wurden allgemeine oder eingehende Vorarbeiten für sie gemacht — und 237 km gebaut. Es kam also nur ein Theil der bearbeiteten Linien zur Ausführung.

Der Bericht behandelt nun in 4 Kapiteln 1) die von der Gesellschaft in Bezug auf ihren Betriebsvertrag erledigten Aufträge, 2) den Bau der mit Verträgen vom Juni und September 1888 übertragenen Linien, 3) die auf eigene Kosten studirten Linien, 4) einige Ergänzungsstrecken des Netzes, die gemäfs einem Vertrage vom Januar 1896 noch auszuführen sind.

Nach dem ersten Kapitel hat die Gesellschaft a. mit der Regierung über den Bau in Bausch und Bogen von 6 Linien mit zusammen 220 km verhandelt, die Verträge sind aber nicht in der ihnen gegebenen Form ausgeführt, sondern später umgewandelt; b. für den Staat allgemeine Pläne für 460 km und auf eigene Rechnung endgültige Pläne für 920 km bearbeitet; c. als Vertreterin des Staates den Bau von 229 km geleitet; d. 52 km gegen Vergütung der aufgewendeten Kosten gebaut. Besonders hervorzuheben ist aus diesem Kapitel die durch gute Tafeln verdeutlichte Beschreibung des Baues einer Theilstrecke (2498 m) des 8291 m langen Ronco-Tunnels auf der Entlastungsstrecke der Giovi im Zuge der Linie Genua-Alessandria.

Das zweite Kapitel bringt die Beschreibung der Bauten für die Linien Velletri-Terracina, Sparanise-Gaeta, Genua-Ovada-Asti, Avellino-Ponte Santa Venere, Cornia-Piombino, Cuneo-Saluzzo und Rom-Segni und ist von ganz hervorragender Bedeutung wegen der Ausführlichkeit in der Beschreibung der einzelnen Linien und ihrer mannigfachen Kunstbauten und wegen der Ausdehnung der Mittheilungen über die bei den verschiedenen Bauausführungen gewonnenen Erfahrungen. So finden sich vor Allem sehr werthvolle Angaben über die Bohrarbeit im Tunnelbau und über die Wiederstellung gerutschter und ausgewichener Dämme und abgerutschter Böschungen. Unter den vielen Kunstbauten sind eine Reihe kühn geführter massiver Viadukte und zahlreiche Brücken zu nennen, auch ist die Stahlbrücke über den Tarnaro im Zuge der Linie Genua-Ovada-Asti (3 Oeffnungen) hervorzuheben, weil sie die erste und bisher einzige in Italien nach der Kragträger-Bauweise ausgeführte Brücke ist. In derselben Linie liegt auch der 6447 km lange Turchino-Tunnel, dessen Ausführung in eingehendster Weise besprochen und auf 6 Tafeln dargestellt ist. Näher hierauf einzugehen verbietet leider der Mangel an Raum, es kann daher nur das Studium dieses Theiles des Berichtes ganz besonders empfohlen werden.

Im dritten Kapitel sind die beiden Linien Rom-Viterbo mit Zweigbahn nach Ronciglione und Varese-Porto Ceresio beschrieben, die von der Gesellschaft auf eigene Rechnung

mit den staatlich gewährten Beihülfen gebaut sind. Das vierte Kapitel behandelt kurz einige Linien, die das Bahnnetz der Gesellschaft ergänzen und demnächst gebaut werden sollen.

Es folgen dann noch zwei Beilagen, von denen die erste die Bestimmung des für die Ausmauerung des Ronco-Tunnels gewählten Profiles behandelt, während die zweite, zu der 6 Tafeln gehören und die von Prof. Torquato Taramelli verfasst ist, in ausführlichster Weise die geologischen Verhältnisse der Tunnel Turchino und Cremolino (Linie Genua-Ovada-Asti) zur Darstellung bringt. Eng damit verbunden ist dann noch eine von Carlo Riva verfasste Darlegung der bei der Ausführung dieser beiden Tunnel gewonnenen petrographischen Ergebnisse.

Der ganze Bericht ist, um dies nochmals hervorzuheben ein Werk, das den vollen Beifall der Fachgenossen finden wird. Die Fülle des auf den 71 Tafeln Gebotenen ist eine derartige und erstreckt sich so auf die verschiedenen Zweige des Eisenbahnbaues, dass man den Atlas zu einem umfassenden Lehrbuche bester Art über den Eisenbahnbau vor sich zu haben glaubt, und aus den vielen deutlich dargestellten Einzelheiten wird der entwerfende und ausführende Ingenieur mit gutem Nutzen sich noch manches Muster, manche Anregung holen können. Es ist daher die Gesellschaft dazu zu beglückwünschen, dass sie diese, von ihrer Thätigkeit Rechenschaft gebende Veröffentlichung so gestaltet hat, dass sie für die Fachgenossen wie auch für die gebildeten Laien von bleibendem Werth ist. Hätte die Gesellschaft sich entschließen können, auch noch Angaben über die Kosten der einzelnen Linien und Bauausführungen zu machen, so würde das den großen Werth des Werkes noch erhöht haben. Leider hat das aber unterbleiben müssen. Schacht.

Friedrich Kick, Vorlesungen über mechanische Technologie; 3. Heft. Leipzig-Wien. Franz Deuticke. (Preis 5,50 *M.*)

Das 3. (Schluss-) Heft reiht sich den früheren Heften (s. **1898**, S. 190) in jeder Weise würdig an. Es behandelt das Geraderichten und Biegen, sowie das Abscheren und jene Arbeiten, bei welchen die Formänderungen durch Abtrennen von Spänen erfolgt (Meißeln, Sägen, Feilen, Fräsen, Schleifen, Drehen, Bohren, Schraubenschneiden), und die dahin gehörenden Werkzeugmaschinen, wobei in sehr hübscher, klarer Weise die schematische Darstellung der Haupttypen der gewöhnlichen Werkzeugmaschinen gegeben ist. — Der folgende (6.) Theil ist den Arbeiten zur Verbindung oder Zusammenfügung (Nieten, Löthen, Leimen, Kitten) gewidmet, während der 7. Theil kurz auf die Verschönerungs-Arbeiten eingeht. In einem Anhange sind noch Bemerkungen über die Reihenfolge der Arbeiten bei Herstellung bestimmter Erzeugnisse und Bemerkungen über Maschinenpreise, Lieferzeit und Kalkulation gebracht. — Den Schluss bildet unter Anlehnung an Hartig's treffliches Werk „Aus der Praxis des Kaiserlichen Patent-Amtes" eine Anleitung zur Formulirung von Patentansprüchen, deren Wichtigkeit von jedem, der mit Patenten zu thun hat, anerkannt wird.

Das gesammte Werk zeichnet sich neben seiner klaren Schreibweise durch die einfachen, aber guten, aller Nebensächlichkeiten entkleideten Figuren aus. E. Müller.

Dynamomaschinen für Gleich- und Wechselstrom, von Gisbert Kapp; 3. Auflage. Berlin 1899. J. Springer und R. Oldenbourg. 486 Seiten mit 200 Abbildungen.

Die neue Auflage dieses **1897**, S. 307 besprochenen Werkes ist vom Verf. eingehend durchgearbeitet und durch Erweiterung und Zufügung von Abschnitten mit dem neuesten Stande der Forschung und der Technik in Einklang gebracht worden. Die bereits früher gerühmten Vorzüge sind dem Buch erhalten geblieben, die Darstellung hat vielfach an Klarheit gewonnen. Durch eingehendere Behandlung auch der Stromerzeuger und Motoren für Wechselstrom ist sein Werth für den Ingenieur wie den Studirenden noch gestiegen. Der stattliche Band, als welchen es sich trotz Ausscheidung der Transformatoren jetzt darstellt, ist zur Zeit mit das gediegenste Werk über elektrische Maschinen und kann Allen, die sich eingehender mit diesem Gegenstande befassen wollen, aufs Wärmste empfohlen werden. C. Heim.

Experimental-Vorlesungen über Elektrotechnik, für Mitglieder der Eisenbahn-Verwaltung usw., Architekten, Ingenieure, Industrielle usw. gehalten von Dr. K. E. F. Schmidt, Prof. der Physik an der Universität Halle. Halle 1898. W. Knapp. 430 Seiten mit 320 Abb. u. 3 Taf.

Dieses Werk ist recht wohl geeignet, den wissenschaftlich und technisch entsprechend vorgebildeten Laien in die Elektrotechnik einzuführen und ihm das Verständnis der Wirkungsweise der der Erzeugung, Umwandelung und Aufspeicherung der elektrischen Energie dienenden Vorrichtungen, sowie der Lampen, Messapparate usw. zu vermitteln. Alle allgemeineren, erläuternden, überhaupt mehr grundlegend-physikalischen Abschnitte zeichnen sich durch klare, verständnisvolle Darstellung aus und gehören unbedingt zu dem Besseren, was von derartigen populären Vorträgen vorhanden ist, zumal möglichst überall vom Versuch ausgegangen wird.

Dagegen hat sich der Verf. an anderen Stellen doch wohl zu weit in das technische Gebiet hineinbegeben. In seinem Bestreben, möglichst über alle Zweige der Elektrotechnik und über die darin vorliegenden Erfahrungen mehr als ganz Allgemeines zu bringen, vermengt er Wichtiges mit Nebensächlichem, Neues mit Veraltetem. Es fehlt ihm naturgemäß an Kritik des mit großem Fleiße zusammengetragenen Materiales, sodass er sehr vielfach seine Urtheile der Litteratur entnehmen muss, wobei er dann bald aus zuverlässigen, bald aus zweifelhaften Quellen schöpft. Naturgemäß konnte ein der Praxis des Faches Fernstehender dem überreichen technischen Stoff unmöglich gewachsen sein. Darum wäre in den bezüglichen Abschnitten weniger mehr gewesen, und der Verf. wird gut thun, bei einer späteren Auflage in dieser Richtung sich zu beschränken.

Hierdurch werden jedoch die oben gerühmten Vorzüge der übrigen Theile nicht geschmälert, und wir können mit den gemachten Einschränkungen das gut ausgestattete Werk zur Einführung in das behandelte Gebiet durchaus empfehlen. C. Heim.

Anordnung und Bemessung elektrischer Leitungen; von C. Hochenegg. 2. Aufl. Berlin und München 1897. J. Springer und R. Oldenbourg. 214 Seiten mit 42 Abbildungen. (Preis geb. 6 *M.*)

Der Umfang des Werkchens ist gegen die erste Auflage vielfach vermehrt, u. A. durch Behandlung der Leitungen für Drehstrom. Die Berechnung elektrischer Leitungen auf graphischem Wege, welche in den letzten Jahren mehr als früher die ihr gebührende Beachtung gefunden hat, bildet auch jetzt noch den Hauptinhalt der sehr empfehlenswerthen Schrift. C. Heim.

Die isolirten elektrischen Leitungsdrähte und Kabel; von H. Wietz. 236 Seiten mit 159 Abbildungen. Leipzig 1897. Oskar Leiner. (Preis 7 *M.*)

Der Verf. beschreibt zunächst die Herstellung aller Arten isolirter Drähte und Kabel für Stark- und Schwachstrom, die

Anforderungen an die Materialien, die erforderlichen Maschinen und sonstigen Vorrichtungen, nach dem derzeitigen Stande der Technik. Hierauf wird die Verlegung der unterirdischen und unterseeischen Kabel eingehend behandelt. Zum Schlusse folgt ein Abschnitt über die elektrischen Erscheinungen in isolirten Leitungen und über die an solchen anzustellenden Messungen.

Das Werk ist mit Sorgfalt und Sachkenntnis klar und leicht verständlich geschrieben. Durch die eingehende und mit zahlreichen Abbildungen erläuterte Behandlung der Herstellung isolirter Leitungen, deren Verwendung mit der Zeit einen gewaltigen Umfang erreicht hat, füllt die Schrift eine Lücke in der Fachlitteratur aus. Sie kann durchaus empfohlen werden. C. Heim.

Erläuterungen zu den Sicherheits-Vorschriften des Verbandes deutscher Elektrotechniker; im Auftrage des Vorstandes herausgegeben von Dr. C. L. Weber. 2. Auflage. Berlin und München 1899. Springer und Oldenbourg. 141 Seiten.

Diese Schrift ist, wie ihr Name sagt, bestimmt, die „Sicherheits-Vorschriften für elektrische Starkstromanlagen“ des Verbandes deutsch. Elektr. in der Weise zu erläutern, dass bei jedem Paragraphen der naturgemäfs knapp gefassten „Vorschriften“ die Gründe erörtert werden, welche zu der betreffenden Bestimmung geführt haben, die möglichen Folgen ihrer Nichtbefolgung usw. Sie bilden so eine nützliche Ergänzung der Vorschriften und vermögen auch in streitigen oder zweifelhaften Fällen Aufklärung zu geben.

Da die Sicherheitsvorschriften des Verb. deutsch. Elektr., von denen jetzt zwei Theile, für die gewöhnlichen Niederspannungsanlagen (Betriebspannung nicht über 250 Volt) und für Hochspannungsanlagen (Spannung über 1000 Volt) vorliegen, an Verbreitung und Bedeutung immer mehr zunehmen, so entspricht die vorliegende Schrift ohne Zweifel einem Bedürfnis und ist besonders auch für Laien empfehlenswerth.
C. Heim.

Grundzüge der Wechselstrom-Technik; vom Prof. Dr. Rich. Rühlmann. Leipzig 1897. Oskar Leiner. 359 Seiten mit 261 Abbildungen. (Preis 11,50 ℳ.)

Das Werk soll in thunlichst allgemein verständlicher Weise in das Gebiet der elektrischen Wechselströme einführen. Es behandelt in den drei ersten Abschnitten die Theorie der Wechselströme, sowie den Einfluss der Magnetisirung des Eisens auf den Wechselstromkreis. Dann wird die Wirkungsweise der Wechselstrommaschinen besprochen und hierauf eine Anzahl solcher Maschinen beschrieben. Der Verf. geht dann auf Mehrphasenstrom-Maschinen, auf Transformatoren und auf Wechsel- und Drehstrommotoren ein. Zum Schlusse folgen Abschnitte über Wechselstrommessungen und über Vertheilung und Regulirung.

Wegen seiner klaren und allenthalben durch Abbildungen erläuterten Darstellung ist das Buch gut geeignet, Technikern aller Art, sowie Studirenden den Eintritt und das Heimischwerden in dem Gebiete des Wechselstromes zu erleichtern.
C. Heim.

Elektrische Licht- und Kraftanlagen; Gesichtspunkte für deren Projektirung. Von Dr. L. Fischer. Wiesbaden 1898. C. W. Kreidel. 317 Seiten mit 165 Abbildungen. (Preis 6,60 ℳ.)

Nach den Worten der Vorrede will der Verfasser „in grofsen Zügen in den Geist der Sache einführen, durch eine kurze, übersichtliche Zusammenstellung der wichtigsten Gesichtspunkte“. Er wendet sich „nicht an den praktisch erfahrenen Elektroingenieur, sondern an Studirende und angehende Ingenieure“, sowie an technisch gebildete Nichtfachleute, welche gelegentlich mit solchen Anlagen zu thun haben. Das Werk soll diesen die Beantwortung der Frage erleichtern: „Nach welchen allgemeinen Gesichtspunkten hat man die Maschinen und Apparate zu wählen und zu kombiniren, um einen bestimmten Zweck zu erreichen?“

Es wird Schritt für Schritt der Gang der Projektirung elektrischer Starkstromanlagen geschildert, überall Winke und Erfahrungen aus der Praxis mitgetheilt, sowie auch die Kostenberechnung behandelt. Zum Schlusse folgen eine Anzahl Abbildungen aus ausgeführten Anlagen mit kurzer Kennzeichnung. Die „Sicherheitsvorschriften“ des Verbandes deutscher Elektrotechniker sind allenthalben zu Grunde gelegt.

Vorlesungen über Technische Mechanik; vom Prof. Dr. Aug. Föppl in München; vierter Band: Dynamik. Leipzig 1899. B. G. Teubner.

Dieser Theil des Buches bildet im Wesentlichen die Ergänzung und Fortsetzung des ersten Bandes (s. **1898**, S. 678); er behandelt die Lehre von der Bewegung der Körper mit besonderer Anwendung auf die für die Technik wichtigsten Fälle. Zunächst werden für den Massenpunkt entwickelt die Sätze vom Momente der Bewegungsgröfse und vom Potentiale; dann folgen die (mit Recht sehr eingehende) Behandlung der Schwingungen, die Planeten-Bewegung, sowie die verschiedenen Pendel.

In der Dynamik des starren Körpers und des Punkthaufens finden die Sätze von d'Alembert, von der Momentensumme der Bewegungsgröfsen usw., sehr zweckmäfsige Anwendung auf viele Erscheinungen des Lebens und der Maschinen-Technik, z. B. auf die Massen-Ausgleichung bei Schiffsmaschinen, auf das Verhalten der sehr schnell umlaufenden Welle der Laval'schen Dampf-Turbine (s. **1897**, S. 105), auf die Schwingung elastischer Stäbe, auf die Bewegung eines Schwungkugel-Reglers und vieles andere. In der Hydrodynamik behandelt der Verf. die allgemeinen Gleichungen von Euler, die Bewegung der Flüssigkeitsstrahlen, die Wirbelbewegungen nach Helmholtz, die Wellenbewegung, die Bewegung in Röhren, sowie die Grundwasserströmungen.

Auf diesen Band kann alles, was zum Lobe der früheren Theile gesagt wurde, in vollem Mafs übertragen werden. Auch dieses Buch zeichnet sich aus durch den geringen Umfang der todten Formeln im Verhältnisse zu dem lebendigen Texte, was theilweise durch Rechnen mit gerichteten Gröfsen (Vektoren), andererseits aber auch durch die dem Verf. eigene Darstellungsweise erreicht ist. Keck.

Festigkeitslehre für Baugewerkschulen; vom Prof. Dr. Heinr. Seipp. Leipzig 1899. Seemann & Comp.

Das mit 71 guten Textfiguren und nützlichen Tabellen ausgestattete kleine Buch dürfte seinem Zwecke gut entsprechen und kann daher bestens empfohlen werden. Keck.

Chronik der königl. Technischen Hochschule zu Berlin; 1799—1899. Berlin 1899. Wilh. Ernst & Sohn.

Zu der vor Kurzem begangenen grofsartigen, in jeder Beziehung gelungenen Hundertjahrfeier der Technischen Hochschule haben Rektor und Senat die vorliegende Chronik herausgegeben, welche eine eingehende Darlegung der Entwickelung der Hochschule und der beiden Akademien, aus denen sie hervorging, enthält. Das 34 Bogen umfassende Werk ist mit einer gröfseren Zahl werthvoller Abbildungen in bester Ausführung versehen und entspricht in seiner Ausstattung der vornehmen Art der Festfeier. Da die Entwickelung der tech-

nischen Hochschulen in enger Beziehung zur Entwickelung der Technik überhaupt steht, so dürfte der Inhalt der Schrift für weite Kreise von Interesse sein. Tausend Abdrücke des Werkes hat die Verlagshandlung von Ernst & Sohn der Technischen Hochschule als Geschenk gewidmet.

Für jetzige oder frühere Studirende der Berliner Hochschule beträgt der Preis 3 *M*, für Studirende anderer deutscher Hochschulen 3,50 *M*. Keck.

Die Laufbahnen der Techniker im Deutschen Reich, in den Bundesstaaten, in der Schweiz und in Oesterreich; vom Prof. Walther Lange (Bremen). Bremen 1899. Dierksen & Wichlein.

Die Vorschriften für die Laufbahnen des Technikers in Deutschland waren bisher in Gesetzsammlungen und vielen Einzel-Ausgaben zerstreut. Es ist nun mit Freude zu begrüßen, dass der als Direktor des Technikums der freien Hansestadt Bremen thätige Verfasser es unternommen hat, diesen weitverzweigten Stoff in einem handlichen Buch übersichtlich zusammenzufassen, so dass man leicht Alles finden kann, was sich auf Vorbildung, Ausbildung und Prüfung für einen bestimmten Zweig der technischen Laufbahnen bezieht. Der vorliegende Band behandelt diese Gegenstände für Preußen und das Reich; der zweite Band soll die Vorschriften für die Bundesstaaten, die Schweiz und Oesterreich umfassen.

Die Reform, Fortschritte im Verkehrswesen der Kulturvölker; illustrirte Monatschrift. Verlag von Karl Prochaska, Wien, Teschen, Leipzig.

Diese neu gegründete Monatschrift, deren Hefte je 1 *M* kosten sollen, enthält in dem vorliegenden ersten Hefte u. a. folgende, mit Abbildungen ausgestattete Aufsätze: der elektrische Vollbahn-Betrieb; der Niagara als Industrie- und Verkehrsgebiet; die höchste Bergbahn Europas; mit dem Schilde durch die Erde; Segelschiffe und Frachtdampfer; moderne Telegraphie usw.

Kalender für 1900.

1) Deutscher Baukalender, bearbeitet von den Herausgebern der Deutschen Bauzeitung. 33. Jahrg. Berlin. E. Toeche. (3,50 *M*.)
2) Norddeutscher Baukalender; Taschenbuch norddeutscher Baupreise; bearbeitet vom Ing. G. Volquardt. 14. Jahrg. Zürich. Caesar Schmidt.
3) Baukalender der Baugewerks-Zeitung, bearbeitet von der Redaktion der Baugewerks-Zeitung. 23. Jahrg. Berlin. Expedition der Baugewerks-Zeitung. (2,50 *M*.)
4) Kalender für Straßen- & Wasserbau- und Kultur-Ingenieure, begründet vom Baurath A. Rheinhard; neu bearbeitet vom Wasserbauinspektor R. Scheck. 27. Jahrg. Wiesbaden. J. F. Bergmann. (4 *M*.)
5) Kalender für Eisenbahn-Techniker, begründet von E. Heusinger von Waldegg; neu bearbeitet vom Bauinspektor A. W. Meyer. 27. Jahrg. Wiesbaden. J. F. Bergmann (4 *M*.)
6) Gehrcke's Kalender für Eisenbahn-Beamte 27. Jahrg. Dresden. Gerh. Kühtmann. (1,50 *M*.)
7) Kalender für Maschinen-Ingenieure, herausgegeben von W. H. Uhland. 26. Jahrg. Dresden. Gerh. Kühtmann. (3 *M*.)
8) Fehland's Ingenieur-Kalender für Maschinen- und Hütten-Ingenieure, herausgegeben von Th. Beckert und A. Pohlhausen. 22. Jahrg. Berlin. Jul. Springer. (3 *M*.)
9) P. Stühlen's Ingenieur-Kalender für Maschinen- und Hüttentechniker, herausgegeben von Friedr. Bode. 35. Jahrg. Essen. G. D. Baedeker. (3.50 *M*.)

Alphabetisches Inhaltsverzeichnis.

Band XLV. — Jahrgang 1899.

Sach- und Namen-Verzeichnis.

Die Original-Beiträge sind durch ein vorgesetztes * bezeichnet.

E.

H.

I.

J.

K.

L.

N.

O.

P.

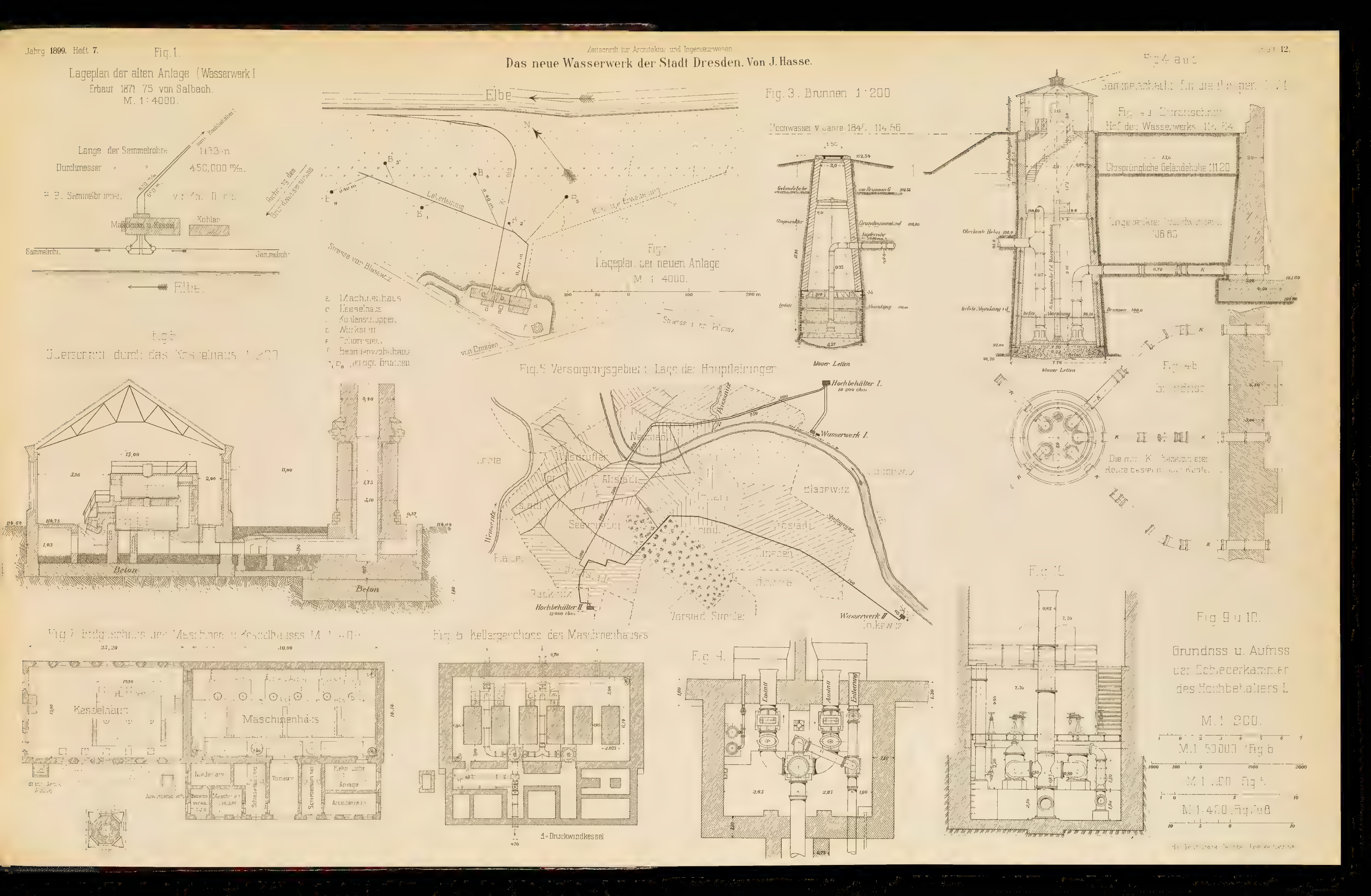
V.

W.

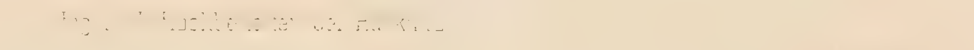
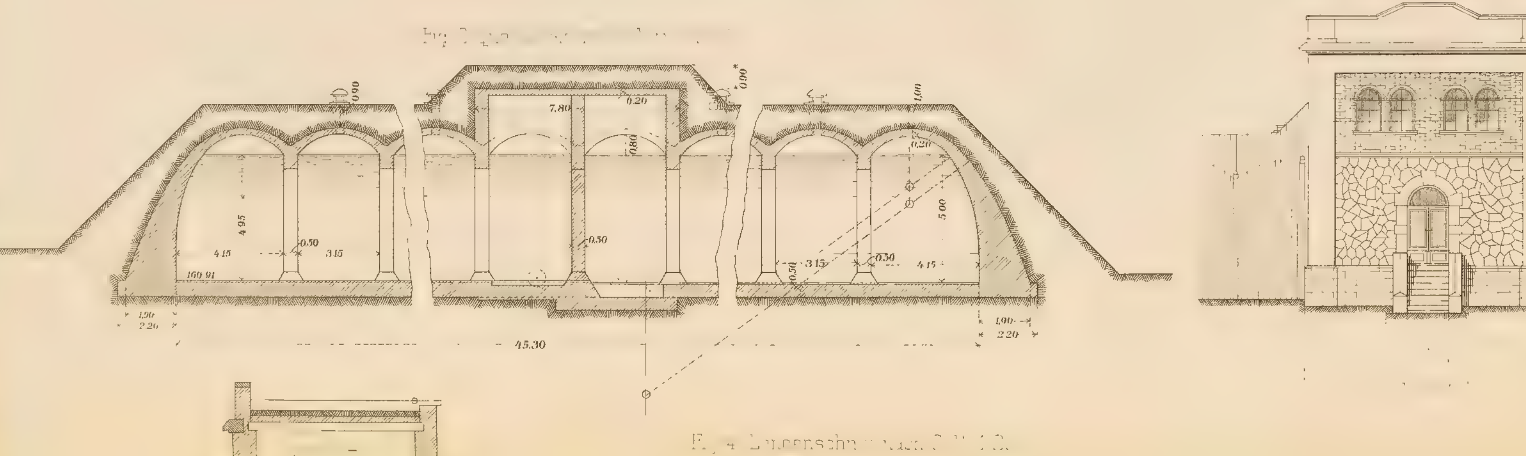
Z.

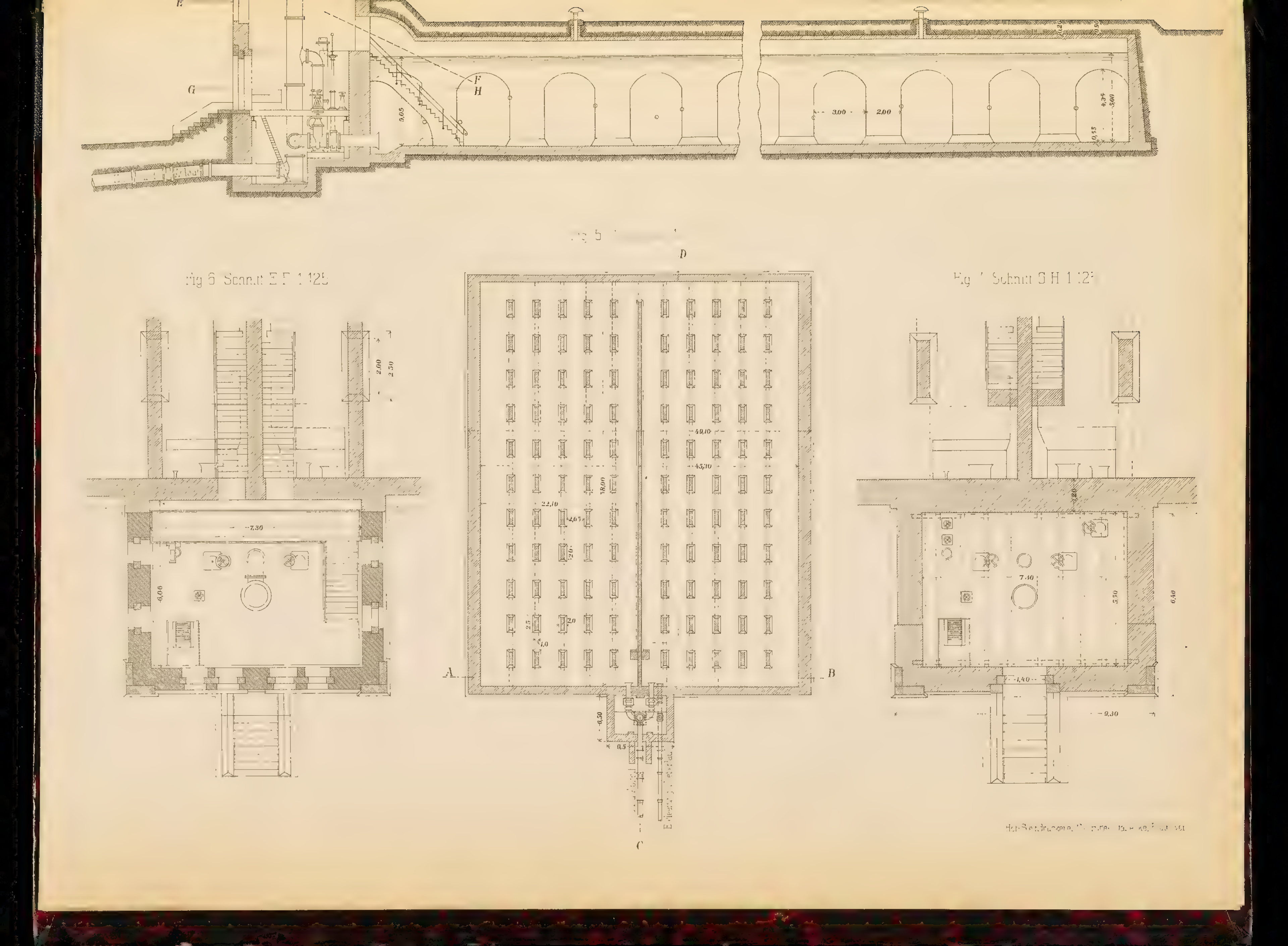
Verlag und Druck: Gebrüder Jänecke in Hannover.

Das neue Wasserwerk der Stadt Dresden. Von J. Hasse.



Das neue Wasserwerk der Stadt Dresden. Von J. Hasse.


Fig. 6 Schnitt E F 1:125
Fig. 7 Schnitt G H 1:125
A
B
C
D
E
F
G
H
3,00
2,00
0,55
4,35
3,00
0,20
0,90
5,05
7,30
6,06
2,00
2,50
40,10
45,10
18,00
22,10
2,65
2,0
1,0
6,50
0,5
7,40
5,50
6,40
1,20
1,40
9,30

